



مرکز تحقیقات و تعلیمات
حفاظت فنی و بهداشت کار



جمهوری اسلامی ایران
وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
معاونت روابط کار

ایمنی کار با جرثقیل ها ویژه کارگران و کارفرمایان

تهیه شده در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار





جمهوری اسلامی ایران
وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
معاونت روابط کار

ایمینی کار با جبر نقلی ها

ویژه کارگران و کارفرمایان

تهیه شده در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و
بهداشت کار با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مولفان و گردآورندگان: مریم قصابزاده سریزدی

سید حسن علوی



مرکز تحقیقات و تعلیمات
حفاظت فنی و بهداشت کار
چاپ اول

۱۴۰۰

سرشناسه : قصاب زاده سریزدی، مریم، ۱۳۵۴-
عنوان و نام پدیدآور : ایمنی کار با جرثقیل ها (ویژه کارگران و کارفرمایان) / مولفان و گردآورندگان مریم
قصابزاده سریزدی، سیدحسن علوی؛ تهیه شده در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت
کار، با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ برای وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، معاونت روابط کار.
مشخصات نشر: تهران: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ۱۴۰۰. مشخصات ظاهری :
۱۵۳ص. (مصوربخشی رنگی). ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۰۳-۳۷-۹ : شابک وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه:ص. ۱۵۱-۱۵۲. موضوع : جرثقیل -- پیش بینی های ایمنی -- Cranes, derricks, etc.
Safety measures بالا برها -- پیش بینی های ایمنی Hoisting machinery -- Safety measures
شناسه افزوده : علوی، سیدحسن، ۱۳۵۷-
شناسه افزوده : مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار
شناسه افزوده : دانشگاه صنعتی امیر کبیر پلی تکنیک تهران Amir Kabir university of technology
Tehran polytechnic: افزوده شناسه
شناسه افزوده : ایران. وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی. معاونت روابط کار
رده بندی کنگره : TJ۱۳۶۳
رده بندی دیویی : ۶۲۱/۷۸۳
شماره کتابشناسی ملی : ۸۶۷۸۱۲۰
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

ایمنی کار با جرثقیل ها (ویژه کارگران و کارفرمایان)

تهیه شده: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار با همکاری دانشگاه
صنعتی امیرکبیر

مولفان و گردآورندگان: مریم قصابزاده سریزدی، سید حسن علوی

ناشر: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

نوبت چاپ: اول / پاییز ۱۴۰۰

قیمت: رایگان

شمارگان: ۵۰ نسخه

ISBN: 978-600-6203-37-9

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۰۳-۳۷-۹



مرکز تحقیقات و تعلیمات
حفاظت فنی و بهداشت کار

مرکز پخش: تهران، بزرگراه آیت الله سعیدی، چهارراه یافت آباد
بلوار معلم، نرسیده به میدان معلم کد پستی: ۱۳۷۱۶۱۳۵۱

کلیه حقوق مادی و معنوی برای این مرکز محفوظ است
و هرگونه سوء استفاده و فروش به غیر پیگرد قانونی دارد.

● سخنی با خوانندگان

ارتقای فرهنگ ایمنی کار، همواره به عنوان مهمترین راهبرد پیشگیری حوادث ناشی از کار شناخته شده است و امروزه فرهنگ ایمنی کار به عنوان مهارت های شغلی افراد تلقی می گردد و نقشی بی بدیل در کاهش هزینه های مستقیم و غیرمستقیم ناشی از حوادث و بیماریهای شغلی ایفاء می نماید. طبق نظر دفتر بین المللی کار، مهمترین اصل در پیشرفت یکپارچه اصول ایمنی و بازتاب آن در محیط کار، توجه به جنبه های فرهنگی و اجتماعی با دید زیست افزاری است که این امر ضمن تحقق شعار "انسان سالم محور توسعه پایدار"، موجب ارتقای بهره وری و بهبود نظامهای اقتصادی در کشورها محسوب می گردد. در همین راستا، بهره مندی از محصولات و محتوای فرهنگی و آموزشی تخصصی یکپارچه و استاندارد ایمنی، یکی از کاربردی ترین و موثرترین ابزار در امر یادگیری، آموزش و ترویج در مقوله حفاظت فنی و ایمنی کار می باشد که ضمن تحقق آموزشهای کاربردی و هدفمند، نهایتاً به ایجاد کار شایسته منجر می گردد.

بر همین اساس معاونت روابط کار پس از سالیان متمادی، با اتخاذ سیاستهای نوین و به روز آموزشی؛ از طریق مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار و به واسطه کارشناسان مجرب آن مرکز و با بهره مندی از دانش تخصصی اساتید دانشگاهی و متخصصین مراکز علمی و پژوهشی کشور و با حمایت های بی دریغ جناب آقای دکتر عبد الملکی وزیر محترم تعاون، کار و رفاه اجتماعی، اقدام به تهیه و تدوین محتواهای آموزشی یکپارچه، استاندارد و منطبق با نیازسنجی های آموزشی؛ همچنین دستورالعمل های فنی در زمینه حفاظت فنی و ایمنی نموده است. امید است نتایج و ثمرات این مکتوب که با بهره گیری از جدیدترین متون علمی داخلی و بین المللی و متناسب با نیاز علوم و فناوریهای پیشرفته روز تدوین گردیده است، بتواند در ارتقای سطح دانش ایمنی و آگاهی جامعه کار و تولید کشور موثر واقع گردد.

علی حسین رعیتی فرد
معاون وزیر تعاون، کار و رفاه اجتماعی

بی‌شک یکی از نشانه‌های بارز توسعه پایدار در هر کشور، ایجاد و ارتقای فرهنگ ایمنی است که به صیانت از نیروی انسانی و حفظ منابع مادی و معنوی منجر خواهد شد. به طور یقین دستیابی به چنین هدفی نیازمند رشد همه جانبه علمی و فرهنگی در زمینه ایمنی و بهداشت کار است، که از این مجمل تهیه و انتشار کتب و استانداردهای ایمنی یکی از راهکارهای موثر در بسترسازی مناسب در این خصوص به شمار می‌رود که در نتیجه نیازسنجی‌های علمی تهیه و تدوین شده باشد. مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی، در سال ۱۳۴۸ با هدف تامین ایمنی و سلامت نیروی انسانی شاغل در واحدهای صنعتی، تولیدی، خدماتی، کشاورزی و معدنی کشور تاسیس و مستند به قانون کار جمهوری اسلامی ایران، بعنوان مرکز تخصصی ایمنی و بهداشت کار اقدام به خدمت رسانی به جامعه کار و تلاش کشور می‌نماید. این مرکز از سال ۱۳۸۸ و در راستای توسعه و رسالت خطیر و وظایف قانونی آموزشی و پژوهشی خود و رفع خلاء ناشی از کمبود کتب فنی و تخصصی در زمینه ایمنی و بهداشت کار، اقدام به تاسیس واحد انتشارات با هدف، هدایت، راهبری و انتشار این کتب در سطح کشور نمود. در همین راستا این مرکز اقدام به استانداردسازی منابع آموزشی ایمنی و حفاظت فنی و تقویت میزان اثربخشی آموزش‌های مرتبط و به تبع آن ایجاد نظام یکپارچه در فرآیندهای آموزشی و همچنین تدوین دستورالعمل‌های حفاظت فنی و ایمنی، به عنوان یک حرکت پویا و نوین و با تکیه بر آخرین دستاوردهای حوزه ایمنی و حفاظت فنی از طریق بهره‌گیری از دانش اساتید و متخصصان مراکز دانشگاهی، علمی و تحقیقاتی کشور نموده است. امید است بهره‌مندی از محتواهای آموزشی و دستورالعمل‌ها و منابع علمی جدید بتواند در ترویج و ارتقای فرهنگ ایمنی کار، افزایش بهره‌وری، کاهش حوادث و بیماری‌های ناشی از کار نقش موثری ایفا نماید. در این میان بر خود لازم می‌دانم ضمن تشکر از گردآوردندگان این محتوا سرکار خانم دکتر مریم قصاب‌زاده سریزدی و جناب آقای سید حسن علوی، از تلاش‌های همکاران ارزشمند خود در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار از جمله آقایان مهندس آرش گودرزی، مهندس علی قنادان، مهندس غلام‌حسین حسینی و نیز همه عزیزانی که در تولید و تدوین این محتوی آموزشی ما را یاری نموده‌اند تشکر و سپاسگزاری نمایم.

در پایان؛ مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار با چاپ اثر مزبور به عنوان نسخه اولیه منتشر شده؛ آمادگی بهره‌مندی مستمر از بازخوردها و نظرات و پیشنهادات اصلاحی و سازنده کلیه اساتید، متخصصان و فعالین این عرصه؛ به منظور برورسانی و رفع نواقص احتمالی، و هر چه پر بارتر شدن محتوای آن را خواهد داشت.

امیرعباس پرکنی

رئیس مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

فهرست

عنوان

شماره صفحه

۵.....	سخنی با خوانندگان.....
۶.....	مقدمه ناشر.....
۱۱.....	فصل اول.....
۱۳.....	۱-۱ مفاهیم و کلیدواژهها.....
۱۳.....	۱-۲ اهمیت موضوع.....
۱۳.....	تعاریف و دامنه کاربرد.....
۱۴.....	۱-۳ دامنه کاربرد.....
۱۴.....	۱-۳-۱ مالک جرتقیل.....
۱۵.....	۱-۳-۲ کاربرد جرتقیل.....
۱۵.....	۱-۳-۳ مسئول کارگاه.....
۱۶.....	۱-۳-۴ مسئول باربرداری.....
۱۷.....	فصل دوم.....
۱۹.....	۲-۱ جرتقیل برجی.....
۱۹.....	معرفی انواع جرتقیل ها.....
۲۹.....	۲-۳ جرتقیل سقفی.....
۳۱.....	۲-۴ جرتقیل دروازه‌ای.....
۳۵.....	۲-۵ جرتقیل‌های بنادر و شناورها.....
۳۹.....	فصل سوم.....
۴۱.....	۳-۱ قانون اهرم‌ها.....
۴۱.....	مکانیزم باربرداری انواع جرتقیل ها.....
۴۲.....	۳-۲ مکانیزم بالابری.....
۴۳.....	۳-۳ متعلقات مکانیزم بالابری.....
۴۳.....	۳-۳-۱ وینچ.....
۴۵.....	۳-۳-۲ درام.....
۴۶.....	۳-۳-۳ قرقره و بلوک.....
۴۸.....	۳-۳-۴ سیم‌بکسل و اتصالات.....

۴۹.....	۳-۲ بستن بار.....
۵۲.....	۳-۵ مکانیزم محرک بوم.....
۵۲.....	۳-۶ مکانیزم میزگردان.....
۵۳.....	مکانیزم ارایه بار.....
۵۴.....	۳-۸ طرح عملیات باربرداری.....
۵۹.....	۳-۹ جدول بار جرتقیل.....
۶۳.....	فصل چهارم.....
۶۵.....	۴-۱ اصول کلی نگهداری و تعمیر پیشگیرانه جرتقیل ها.....
۶۶.....	۴-۱-۱ نکات ایمنی تعمیرات جرتقیل.....
۶۸.....	۴-۱-۲ انبارداری جرتقیل.....
۶۹.....	۴-۲ نکات ویژه نگهداری و تعمیر جرتقیل برجی.....
۷۰.....	۴-۳ نکات ویژه نگهداری و تعمیر جرتقیل سقفی و دروازه‌ای.....
۷۱.....	۴-۴ نکات ویژه نگهداری و تعمیر جرتقیل متحرک.....
۷۴.....	۴-۵ نگهداری و تعویض سیم‌بکسل ها.....
۷۷.....	فصل پنجم.....
۷۹.....	۵-۱ خطرات عمده کار با جرتقیل ها.....
۷۹.....	اصول ایمنی و بازرسی انواع جرتقیل ها.....
۸۰.....	۵-۱-۲ تماس با خطوط برق.....
۸۴.....	۵-۱-۳ واژگونی یا شکست سازه‌ای.....
۸۶.....	۵-۱-۴ گیرکردن قلاب جرتقیل با قرقره‌ی انتهایی بوم.....
۸۷.....	۵-۱-۵ گیرافتادن افراد و برخورد با جرتقیل.....
۸۹.....	۵-۲ موارد ایمنی آماده‌سازی جرتقیل ها.....
۸۹.....	۵-۲-۱ موارد ایمنی آماده‌سازی جرتقیل متحرک.....
۹۷.....	۵-۲-۲ موارد ایمنی آماده‌سازی جرتقیل برجی.....
۹۸.....	۵-۲-۳ موارد ایمنی آماده‌سازی جرتقیل سقفی و دروازه‌ای.....
۹۹.....	۵-۳ موارد ایمنی هنگام کار با جرتقیل ها.....
۹۹.....	۵-۳-۱ موارد ایمنی هنگام کار با جرتقیل متحرک.....
۱۰۶.....	۵-۳-۲ موارد ایمنی هنگام کار با جرتقیل برجی.....

۱۰۷	۳-۵ موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل سقفی و دروازه‌ای
۱۰۹	۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار
۱۰۹	۱-۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل متحرک
۱۰۹	۲-۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل برجی
۱۰۹	۳-۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل سقفی و دروازه‌ای
۱۱۰	۵-۵ بازرسی جرثقیل‌ها
۱۱۰	۱-۵-۵ موارد ایمنی مربوط به ناظر عملیات
۱۱۱	۲-۵-۵ موارد ایمنی مربوط به راننده
۱۱۶	۳-۵-۵ موارد ایمنی مربوط به سیم بکسل انداز و علامت دهنده
۱۲۱	۶-۵ بازرسی جرثقیل‌ها
۱۲۱	۱-۶-۵ بازرسی جرثقیل متحرک
۱۲۳	۲-۶-۵ بازرسی جرثقیل برجی
۱۲۴	۳-۶-۵ بازرسی جرثقیل سقفی و دروازه‌ای
۱۲۶	۴-۶-۵ افراد واجد صلاحیت برای بازرسی
۱۲۷	فصل ششم
۱۲۹	۱-۶ شورای عالی حفاظت فنی (ایران)
۱۳۰	۲-۶ استانداردها
۱۳۰	۱-۲-۶ استانداردهای عمومی
۱۳۰	۲-۲-۶ استانداردهای انواع جرثقیل‌ها
۱۳۱	۳-۲-۶ استانداردهای قلاب و کابل
۱۳۱	۴-۲-۶ استانداردهای ملی ایران
۱۳۳	فصل هفتم
۱۳۵	۱-۷ آمار حوادث
۱۳۵	بررسی و تحلیل حوادث واقعی
۱۳۷	۲-۷ بررسی حوادث داخل کشور
۱۳۷	۱-۲-۷ سقوط جرثقیل در تهران (جاده مخصوص کرج)
۱۳۸	۲-۲-۷ سقوط جرثقیل در تهران (پارک بسیج)
۱۳۹	۳-۲-۷ حادثه جرثقیل در تهران (نیایش)
۱۴۰	۳-۷ بررسی حوادث خارج کشور
۱۴۰	۱-۳-۷ حادثه مکه (عربستان)

۱۴۰.....	۷-۳-۲ حادثه نیویورک (آمریکا).....
۱۴۱.....	۷-۳-۳ حادثه سیاتل (آمریکا).....
۱۴۲.....	۷-۳-۴ حادثه سامسونگ (کره جنوبی).....
۱۴۳.....	۷-۳-۵ حادثه اشتوتگارت (آلمان).....
۱۴۴.....	۷-۳-۶ حادثه رتردام (هلند).....
۱۴۷.....	فصل هشتم.....
۱۴۷.....	منابع.....



فصل اول

تعاريف و دامنه

كاربرد

تعاریف و دامنه کاربرد

۱-۱ مفاهیم و کلیدواژه‌ها

جرثقیل: ماشینی برای بالا بردن، جابجا کردن و پایین آوردن بارهای سنگین است که برای این کار از بازوهای گردان یا تجهیزات بالابری استفاده می‌کند.

مرکز گرانش: نقطه مجازی است که می‌توان کل وزن جسم را به صورت متمرکز در آن نقطه فرض کرد. موقعیت مرکز گرانش جرثقیل به موقعیت اجزای سنگین آن وابسته است.

قانون اهرم‌ها: قانون اهرم‌ها در تعادل جرثقیل‌ها کاربرد دارد. با حرکت بخش‌هایی از جرثقیل (مانند بوم، اتاق راننده، بار و وزنه تعادل) نقطه تکیه‌گاه اهرم و مرکز گرانش تغییر می‌کند. نکته مهم در ارتباط با جابه‌جایی موقعیت مرکز گرانش، حفظ پایداری جرثقیل است. در صورتیکه جرثقیل پایداری خود را از دست بدهد، واژگون می‌شود.

نیروی گریز از مرکز: اگر جسمی به جرم m روی مسیر منحنی با شعاع r با سرعت v حرکت کند، نیرویی در امتداد شعاع به جسم وارد می‌شود، که مقدار آن برابر است با $F_c = m r^2 v^2$ در جابه‌جایی بار توسط بعضی از انواع جرثقیل، احتمال حرکت نوسانی بار وجود دارد که این حرکت، باعث ایجاد نیروی گریز از مرکز می‌شود.

تعادل: اگر مجموع برداری همه نیروها و گشتاورهای وارد به جسم برابر صفر باشد، جسم در تعادل است. بر اساس قانون اول نیوتن، جسمی در حال تعادل است که در حالت سکون قرار دارد یا با سرعت ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند.

۱-۲ اهمیت موضوع

جرثقیل‌ها یکی از اجزای مهم در سایت‌های ساختمانی و بسیاری از صنایع مانند خودروسازی، دریایی، نفت و گاز، پتروشیمی، صنعت باد و... هستند. با توجه به اینکه جرثقیل‌ها جهت جابه‌جا کردن بارهای

سنگین استفاده می‌شوند، ایمنی و بازرسی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بروز حوادث جرثقیل علاوه بر خسارات مالی و تاخیر در انجام پروژه، می‌تواند منجر به جراحت و مرگ کارکنان و عابران شود. به همین دلیل سازمان‌های استاندارد و نهادهای قانونی (مانند شورای عالی حفاظت فنی ایران) دستورالعمل‌هایی را برای بازرسی جرثقیل‌ها تدوین می‌کنند. بازرسان کار و کارشناسان ایمنی، جهت انجام بازرسی‌ها و رعایت نکات ایمنی لازم است با انواع جرثقیل‌ها، عملکرد آن‌ها، نگهداری و تعمیر و اصول ایمنی و بازرسی آشنایی داشته باشند.

● ۳-۱-۱ دامنه کاربرد

بر اساس استاندارد انجمن مهندسان مکانیک آمریکا (ASME^۱) چهار نقش کلیدی در عملیات باربرداری وجود دارد که فرد یا افراد فعال در این نقش‌ها، مخاطب این نوشتار خواهند بود. این چهار نقش عبارتند از:

۱. مالک جرثقیل
۲. کاربر جرثقیل
۳. مسئول کارگاه
۴. مسئول باربرداری

در ادامه به تشریح این چهار نقش کلیدی و مسئولیت‌های هر نقش پرداخته خواهد شد.

■ ۳-۱-۱-۱ مالک جرثقیل

مالک جرثقیل، شخص یا مؤسسه‌ای است که جرثقیل را تحت اختیار خود دارد و اطلاعات مربوط به نحوه انجام عملیات و نگهداری جرثقیل را در اختیار کاربر جرثقیل قرار می‌دهد. سایر مسئولیت‌های مالک جرثقیل عبارتند از:

۱. فراهم کردن جرثقیلی که از لحاظ ساختار و ظرفیت با نیازهای کاربر هماهنگ باشد.
۲. فراهم کردن تمام نمودارها و جداول ظرفیت بار، دستورالعمل‌های نحوه برپا کردن و برچیدن جرثقیل، اطلاعات مربوط به نگهداری و تعمیر جرثقیل و پلاکاردها و علائم هشدار دهنده‌ای که توسط کارخانه تولیدکننده جرثقیل تامین شده‌اند.
۳. تهیه فرایندهای بازرسی و آزمایش جرثقیل و ارائه آن‌ها به کاربر جرثقیل.
۴. تعیین و معرفی افراد آموزش دیده برای انجام نگهداری، تعمیر، انتقال، برپایی، برچیدن و بازرسی جرثقیل.
۵. ثبت اطلاعات مربوط به سیم‌بکسل‌هایی که هم‌اکنون بر روی جرثقیل نصب شده و مورد استفاده قرار دارند.

۲-۳-۱ کاربر جرتقییل

- شخص یا مؤسسه‌ای که فعالیت جرتقییل در محل انجام عملیات یا کارگاه را مدیریت می‌کند و مسئولیت استفاده از پرسنل آموزش دیده و کارآموده با وی می‌باشد. به علاوه کاربر جرتقییل باید اطمینان یابد که پرسنل تیم باربرداری از نقش‌ها و مسوولیت‌هایشان آگاهی کامل داشته باشند. سایر مسئولیت‌های کاربر جرتقییل عبارتند از:
۱. اطمینان یافتن از تطابق و پیروی از استانداردها.
 ۲. بررسی و اطمینان از هماهنگی عملیات جرتقییل با دستورالعمل‌های کارخانه سازنده جرتقییل و الزامات کارگاه محل فعالیت جرتقییل.
 ۳. استفاده از ناظرین و رانندگان مجرب.
 ۴. اطمینان یافتن از این که جرتقییل در شرایط کاری مناسبی به سر می‌برد (این کار با دریافت مستندات جرتقییل از مالک جرتقییل و بازرسی‌های منظم میسر می‌شود).
 ۵. بررسی این موضوع که جرتقییل از ظرفیت مناسب برای انجام عملیات مورد نظر برخوردار باشد.
 ۶. در صورتی که یک سیم‌بکسل تعویض شود و یا طول آن کوتاه شود باید مالک جرتقییل را مطلع نماید.

۳-۳-۱ مسئول کارگاه

- مسئول کارگاه شخصی است که بر کارگاه و عملیات باربرداری نظارت دارد. ممکن است یک نفر همزمان مسئول کارگاه و مسئول عملیات باربرداری باشد. وظایف مسئول کارگاه عبارتند از:
۱. اطمینان یافتن از این که راننده جرتقییل مهارت لازم برای انجام کار را دارد.
 ۲. اطمینان یافتن از انجام بازرسی‌های لازم قبل از شروع به کار جرتقییل.
 ۳. تعیین دستورالعمل‌هایی که در حین کار با جرتقییل باید رعایت شوند.
 ۴. به کارگیری افراد با مهارت کافی به عنوان مسئول باربرداری، مسئول بستن بار (سیم‌بکسل انداز) و مسئول نگهداری و تعمیر جرتقییل.
 ۵. هماهنگ کردن عملیات باربرداری با سایر فعالیت‌هایی که در کارگاه انجام می‌شود.
 ۶. هماهنگی و برنامه‌ریزی برای آماده کردن محل فعالیت جرتقییل مانند جاده‌های دسترسی، فضای کافی برای برپایی، برچیدن جرتقییل، مناسب بودن زمینی که جرتقییل روی آن فعالیت خواهد کرد.
 ۷. بررسی شرایط محیطی نامطلوب مانند باد شدید، مه، باران شدید، سرما و استفاده از نورهای مصنوعی.
 ۸. بررسی خطوط برق و صدور مجوز فعالیت در نزدیکی آن‌ها پس از اطمینان از رعایت مسایل ایمنی.
 ۹. بررسی و صدور مجوز عملیات پیچیده باربرداری مثل برداشتن یک بار توسط چند جرتقییل پس از اطمینان از رعایت دستورالعمل‌های ایمنی مربوط به این گونه عملیات.

■ ۴-۳-۱ مسئول باربرداری

شخصی است که نظارت مستقیم بر عملیات باربرداری و بستن بار (توسط سیم‌پکسل اندازه‌ها) دارد. مسئول باربرداری باید در تمام مراحل بستن بار و عملیات باربرداری در کارگاه حضور داشته باشد. مسئولیت‌های این شخص عبارتند از:

۱. اطمینان حاصل کردن از آماده شدن محل انجام عملیات باربرداری قبل از شروع عملیات.
۲. توجیه تمام کارکنان در مورد مسئولیت‌ها و مخاطرات کار.
۳. گماشتن فرد علامت‌دهنده و توجیه وی در مورد وظایفی که به عهده دارد.
۴. اطمینان یافتن از این که سیم‌پکسل اندازه‌ها، افرادی مجرب و آموزش دیده‌اند.
۵. بررسی صحت بستن بار به قلاب جرثقیل و متعادل بودن بار توسط سیم‌پکسل اندازه‌ها.
۶. اطمینان حاصل کردن از این که تردد وسایل نقلیه و نفرات در محل عملیات تحت کنترل قرار دارد.
۷. نظارت بر فراهم شدن ملزومات باربرداری در مجاورت خطوط برق.
۸. اطمینان یافتن از این که شرایط لازم برای باربرداری‌های خاص مثل بلند کردن بار توسط چند جرثقیل، فراهم است.
۹. متوقف کردن عملیات باربرداری در صورتی که ملاحظات ایمنی نقض شوند.

۲

فصل دوم

معرفی انواع

جرثقیل‌ها

معرفی انواع جرثقیل‌ها

در این فصل انواع جرثقیل‌ها معرفی می‌شوند. بر اساس "استاندارد انجمن مهندسين مکانیک امریکا" جرثقیل‌ها را به دو دسته کلی صنعتی و ساختمانی تقسیم می‌کند. جرثقیل بازویی، دروازه‌ای و سقفی در دسته جرثقیل‌های صنعتی و جرثقیل برجی و متحرک در دسته جرثقیل‌های ساختمانی قرار دارند. برای هر یک از انواع جرثقیل، اجزای اصلی آن و طرز کار جرثقیل به طور کلی توضیح داده می‌شود. همچنین کاربرد انواع جرثقیل و برخی از ملاحظات هنگام کار با جرثقیل تشریح می‌گردد.

● ۲-۱ جرثقیل برجی

مراحل نصب و آماده‌سازی جرثقیل‌های برجی زمان زیادی لازم دارد، با این حال در ساخت و سازه‌های بلند مرتبه تنها گزینه موجود محسوب می‌شوند. شکل ۱-۲ جرثقیل برجی در عملیات ساخت و ساز را نمایش می‌دهد. یکی از قابلیت‌های مطلوب جرثقیل برجی امکان افزایش ارتفاع جرثقیل است که توسط جک‌های هیدرولیکی بالا بر و افزودن قسمت‌های ارتفاعی به برج جرثقیل انجام می‌شود. به این ترتیب با افزایش ارتفاع سازه در دست ساخت، ارتفاع جرثقیل برجی افزایش یافته و امکان عملیات در ارتفاع بالاتر فراهم می‌شود. در شکل ۲-۲ یک جرثقیل برجی در حال افزودن سکشن ارتفاعی دیده می‌شود.



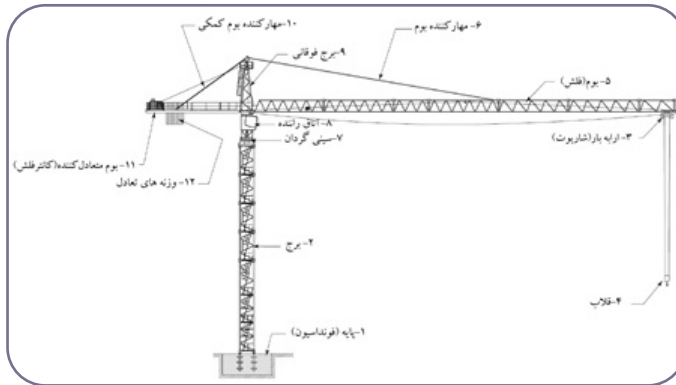
شکل ۱-۲. جرثقیل‌های برجی در عملیات ساخت و ساز

در شکل ۲-۳ شمای کلی و اجزای جرثقیل برجی نشان داده شده است. در جرثقیل برجی، چرخش سینی گردان (شماره ۷ در شکل ۲-۳) موقعیت زاویه‌ای بار را نسبت به برج (شماره ۲) کنترل می‌کند. ارا به بار (شماره ۳) نیز حرکت بار به سمت جلو و عقب را فراهم می‌کند که به این مانور اصطلاحاً «شاریوت» گفته می‌شود. حرکت ارتفاعی بار نیز توسط موتور و گیربکس، کابل‌ها و وینچ صورت می‌گیرد. در انواعی از جرثقیل برجی که دارای پایه متحرک هستند این امکان وجود دارد که پایه جرثقیل بر روی یک ریل حرکت نماید.



شکل ۲-۲. جرثقیل برجی در حال افزودن سکشن ارتفاعی

۱ در جرثقیل‌های برجی رایج است که اصطلاحاً به ارا به بار «شاریوت» نیز گفته می‌شود. همچنین به بوم جرثقیل «فلش» و به بوم کمکی (بوم پشتی یا متعادل‌کننده) «کانترفلش» می‌گویند.



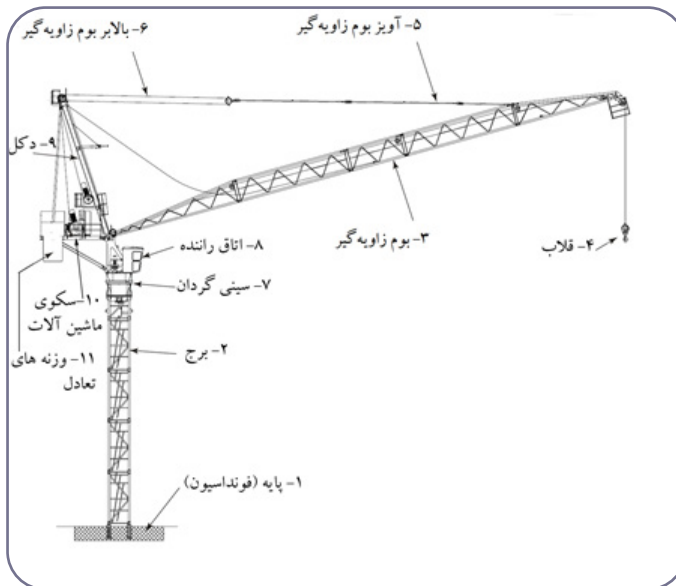
شکل ۲-۳. شمای کلی و اجزای جرثقیل برجی سرچکشی

جرثقیل برجی دارای دسته‌بندی‌های مختلفی است. از نظر نحوه موقعیت دهی به بار، دو نوع جرثقیل برجی وجود دارد:

▶ جرثقیل برجی سرچکشی (شکل ۲-۳).

▶ جرثقیل برجی با بوم زاویه‌گیر (شکل ۲-۴).

در جرثقیل برجی سرچکشی فاصله بار از برج به کمک ارابه بار تنظیم می‌شود در حالی که در جرثقیل برجی با بوم زاویه‌گیر، گردش بوم در صفحه عمودی موقعیت بار نسبت به برج را تنظیم می‌نماید.

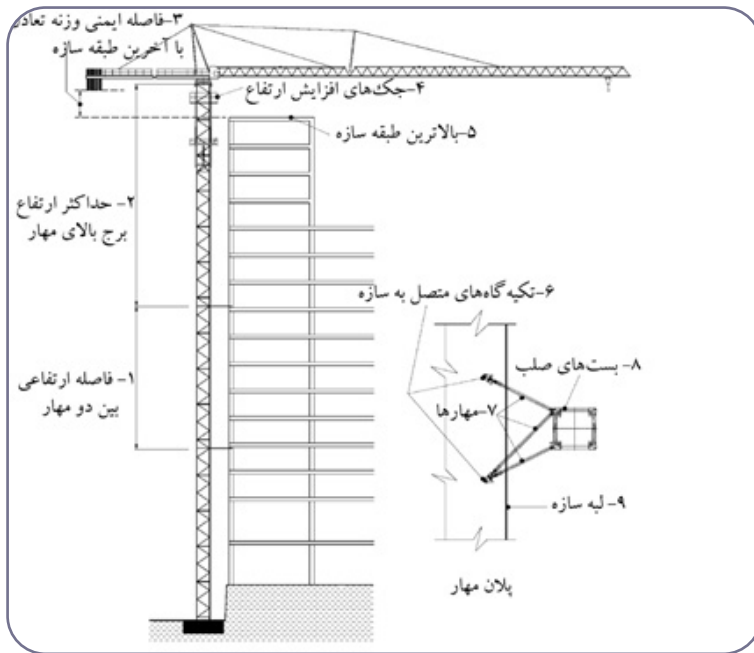


شکل ۲-۴. جرثقیل برجی با بوم زاویه‌گیر و نحوه موقعیت دهی به بار

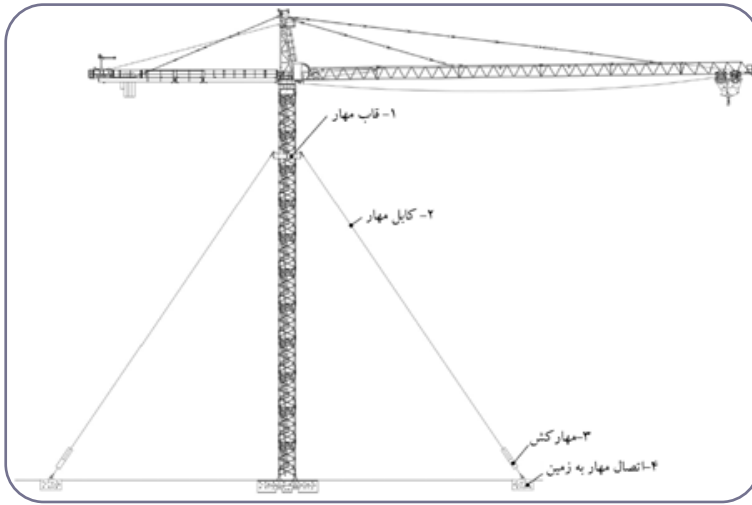
در هر دو نوع جرثقیل برجی سرچکشی و بوم زاویه گیر، برج جرثقیل باید به نحوی مهار شود تا لنگر حول پایه برج باعث فرو ریختن جرثقیل نگردد. بنابراین بر حسب نوع مهار به کار رفته می‌توان جرثقیل برجی را به دو دسته تقسیم بندی نمود:

- ▶ جرثقیل برجی با مهار متصل شونده به سازه که اصطلاحاً «کمر بند» نامیده می‌شوند. (شکل ۲-۵)
- ▶ جرثقیل برجی با کابل‌های مهار متصل شونده به زمین. (شکل ۲-۶)

سازنده جرثقیل برجی ارتفاعی را به عنوان ارتفاع خود ایستا توصیه می‌کند. در صورتی که ارتفاع کاری جرثقیل کمتر از ارتفاع خود ایستا باشد نیازی به مهار جرثقیل نیست ولی برای ارتفاع کاری بالاتر از ارتفاع خود ایستا باید برج جرثقیل (شماره ۷ در شکل ۲-۵) گردد. اگر جرثقیل نزدیک به سازه نصب شود و مشغول عملیات باشد، با استفاده از کمر بند مهار می‌توان برج جرثقیل را به سازه متصل کرد. در غیر این صورت باید با استفاده از تعداد مناسبی کابل مهار (شماره ۲ در شکل ۲-۶) برج را به زمین متصل نمود.

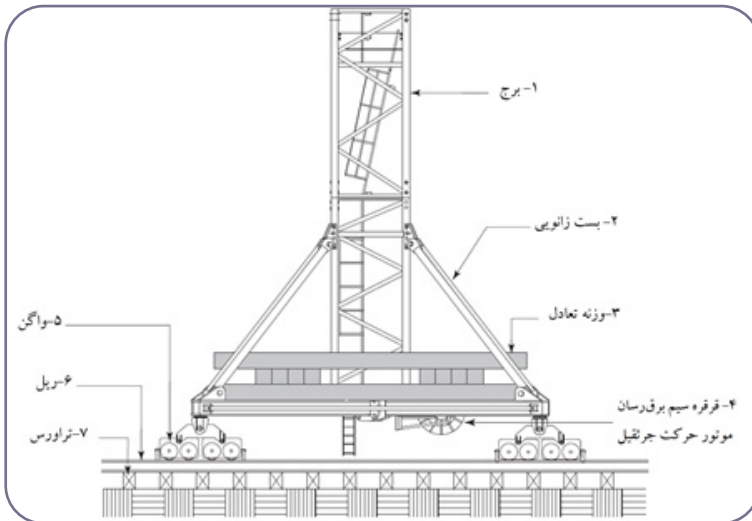


شکل ۲-۵. مهار برج جرثقیل به سازه



شکل ۶-۲. مهار برج جرثقیل به زمین

از لحاظ امکان حرکت جرثقیل نیز جرثقیل‌های برجی به دو دسته جرثقیل برجی با پایه ثابت و جرثقیل برجی با پایه متحرک تقسیم می‌شوند. شکل ۷-۲ پایه جرثقیل متحرک و اجزای آن را نشان می‌دهد. در جرثقیل برجی با پایه متحرک از طریق نصب غلتک و ریل در زیر پایه جرثقیل، امکان جابه‌جایی برج بر روی ریل‌ها (شماره ۶) وجود دارد.



شکل ۷-۲. اجزای پایه متحرک جرثقیل برجی

هنگام برپا کردن و کار با جرثقیل‌های برجی باید به نکاتی توجه نمود. تحت شرایط استاتیک، وزن بار

متصل به جرثقیل نباید از ۶۷ درصد میزان بار واژگونی فراتر رود. به عنوان مثال اگر جرثقیل تحت بار ۱۰۰ تن واژگون می‌شود، وزن بار متصل به جرثقیل در شرایط استاتیکی باید کمتر از ۶۷ تن باشد. پایداری این جرثقیل‌ها بستگی به طول بوم، موقعیت و مقدار وزنه‌های تعادلی و ارتفاع برج دارد و جدول بار این گونه جرثقیل‌ها، توسط سازنده تهیه و تنظیم می‌شود. نیروهای ناشی از وزش باد بر پایداری جرثقیل تأثیر فراوانی دارند. محل اتصال جرثقیل برجی به زمین (پایه) باید توسط نرده‌های چوبی یا فلزی تا ارتفاع دو متر حفاظ گذاری شود تا از ورود افراد متفرقه جلوگیری شود. نرده‌های حفاظتی باید قفل داشته باشند و کلید آن در دست اپراتور و ناظر عملیات باشد. علائم هشدار دهنده و ایمنی مانند خطر سقوط اشیاء باید در محل نصب شود. نصب نورافکن، روشنایی و علامت‌های دید در شب در جرثقیل برجی باید به گونه‌ای باشد که نیروهای ناشی از باد باعث افتادن آن‌ها نشده و کابل‌های برق آن نیز به گونه‌ای قرار بگیرد که آسیب نبیند. ضمناً خطر افتادن و برق گرفتگی ایجاد نکند.

۲-۲ جرثقیل متحرک

مهم‌ترین ویژگی جرثقیل متحرک، قابلیت جابه‌جایی آن است. این جرثقیل در کمترین زمان و بدون نیاز به شرایط نصب تخصصی و در کمتر از یک ساعت می‌تواند آماده انجام عملیات شود. این مزیت باعث کاربرد روزافزون این نوع جرثقیل شده است. جرثقیل‌های متحرک برای نصب جرثقیل برجی و نصب توربین‌های بادی استفاده می‌شوند. این نوع جرثقیل همچنین در صنعت ساختمان، انجام تعمیرات در ارتفاع و کمک‌رسانی بکار گرفته می‌شود. شکل ۸-۲ نصب برج توپین بادی و شکل ۹-۲ نصب پره توربین بادی توسط جرثقیل متحرک را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۲. نصب پره توربین بادی به کمک جرثقیل متحرک

جرثقیل متحرک از دو بخش اصلی کشنده (تراک) و جرثقیل تشکیل می‌شود. وظیفه اصلی کشنده،

جابه‌جایی و حمل جرثقیل است. بخش دوم یک سازه پیچیده است که ترکیبی از ادوات هیدرولیکی، سازه‌های فلزی، مدارها الکترونی، انواع مکانیزم‌های انتقال نیرو و حرکت و سامانه‌های مبدل و ذخیره انرژی است. قسمتهای اصلی بخش سازه جرثقیل شامل پایه یا میزگردان، بوم، وزنه تعادل و وینچ است. میزگردان توسط موتور-گیربکس با شاسی در ارتباط است و می‌تواند نسبت به شاسی حول محور عمودی حرکت کند. وزنه تعادل که معمولاً در قسمت عقبی جرثقیل قرار می‌گیرد، از واژگونی جرثقیل هنگام جابه‌جایی بار جلوگیری می‌کند.



شکل ۹-۲. نصب پره توربین بادی به کمک جرثقیل متحرک

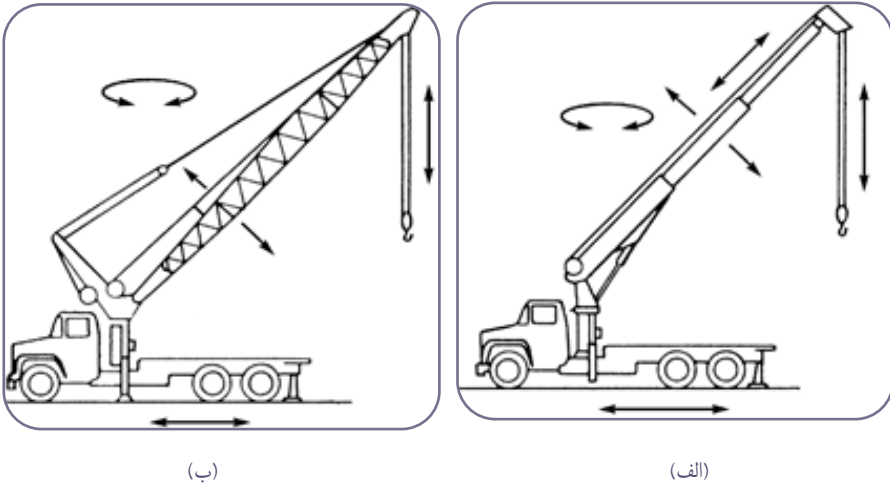
یکی از معیارهای دسته‌بندی جرثقیل متحرک بر اساس نوع کشنده است. پرکاربردترین کشنده‌ها عبارتند از:

▶ جرثقیل با کشنده چرخ لاستیکی

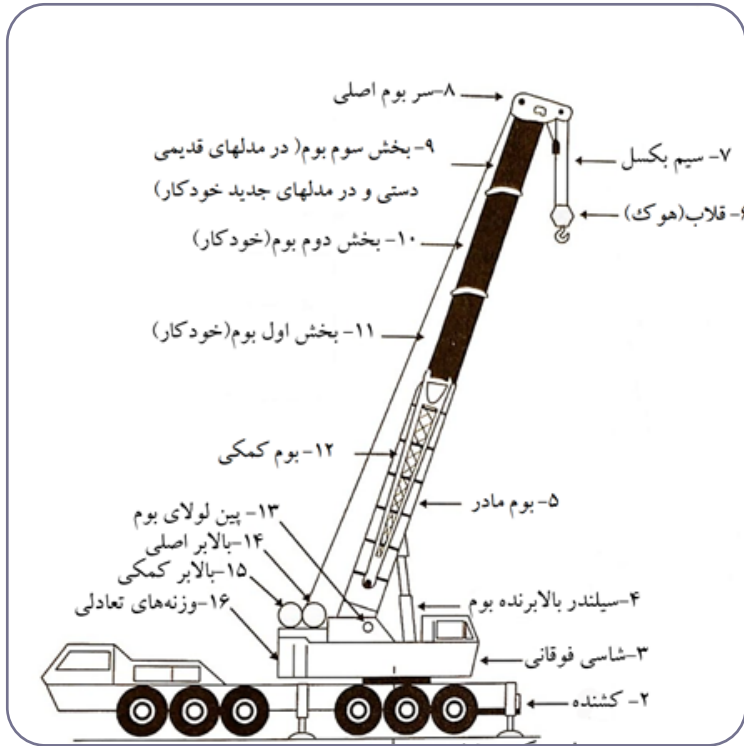
▶ جرثقیل با کشنده چرخ زنجیری یا شنی

جرثقیل با کشنده چرخ لاستیکی: در این نوع جرثقیل، یک میز دوار وجود دارد که روی شاسی کامیون نصب می‌شود و می‌تواند حول محور عمودی بچرخد. بوم، متصل به سازه دوار است و سایر ماشین‌آلات و تجهیزات هم روی شاسی نصب می‌شوند. زاویه بوم نسبت به سطح افق قابل تنظیم است. در این نوع جرثقیل از سه نوع بوم تلسکوپ (هیدرولیکی)، بوم خشک (مشبک) و بوم مفصلی استفاده می‌شود. بوم تلسکوپ از تعدادی قطعه با مقطع مستطیل، شش ضلعی یا نیم بیضی و توخالی تشکیل می‌شود که داخل هم قرار می‌گیرند و کشویی نامیده می‌شوند. کشویی اول و دوم بصورت یکنواخت با هم هم‌زمان باز می‌شوند. ترتیب باز شدن کشویی‌ها روی دستگاه تنظیم شده است، در صورت نیاز به باز کردن تلسکوپ خارج از نوبت این کار توسط

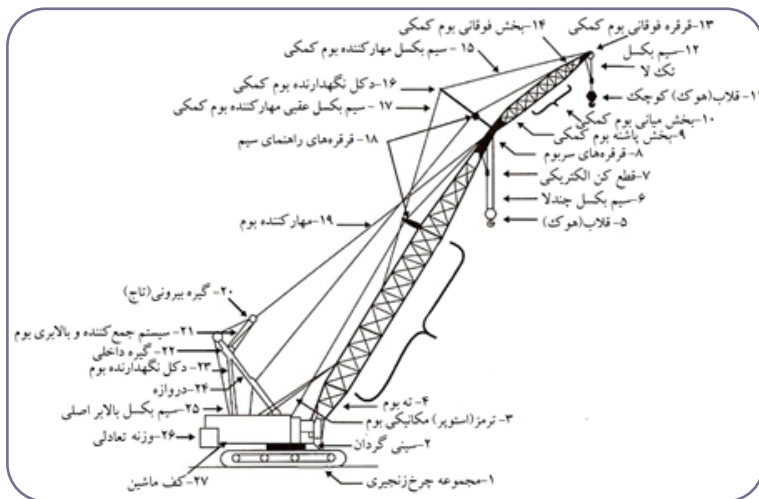
ایراتور قابل انجام است و بدین ترتیب طول بوم تلسکوپ قابل تنظیم است. در جرثقیل‌های با بوم خشک امکان تنظیم طول بوم وجود ندارد و لذا در برخی جرثقیل‌های بوم خشک از بوم کمکی استفاده می‌شود. هدف استفاده از بوم کمکی، اضافه کردن طول بوم اصلی برای دسترسی به ارتفاع یا شعاع کار بیشتر است. در جرثقیل‌های سنگین استفاده از بوم زاویه‌گیر می‌تواند قدرت مانور را افزایش دهد. در شکل ۱۰-۲ جرثقیل متحرک با دو بوم تلسکوپی و خشک نشان داده شده است. در این شکل جهت‌های حرکت بوم و بالابر با پیکان‌ها مشخص شده است. اجزای بوم تلسکوپی و بوم خشک به ترتیب در شکل ۱۱-۲ و شکل ۱۲-۲ نمایش داده شده است. در مکانهایی که فضای کمی برای حمل و جابه‌جایی بار وجود دارد، از بوم مفصلی استفاده می‌شود. در این نوع بوم، یک یا دو مفصل در طول بوم وجود دارد که امکان خم شدن بوم را فراهم می‌کند. جک هیدرولیکی که در طرفین مفصل نصب می‌شود، زاویه بین دو قسمت بوم را تنظیم می‌کند. در شکل ۱۳-۲ اجزای بوم مفصلی نشان داده شده است.



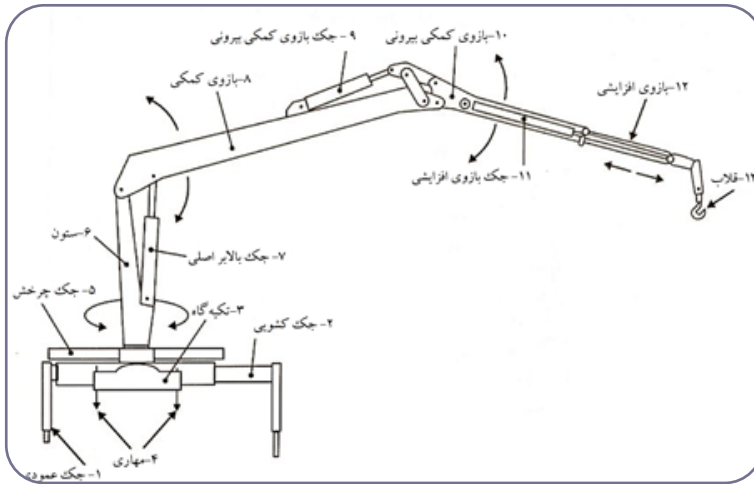
شکل ۱۰-۲. جرثقیل متحرک با نصب روی کشنده چرخ لاستیکی. (الف) بوم تلسکوپی (ب) بوم خشک



شکل ۱۱-۲. اجزای جرثقیل متحرک با بوم تلسکوپی



شکل ۱۲-۲. اجزای جرثقیل متحرک با بوم خشک

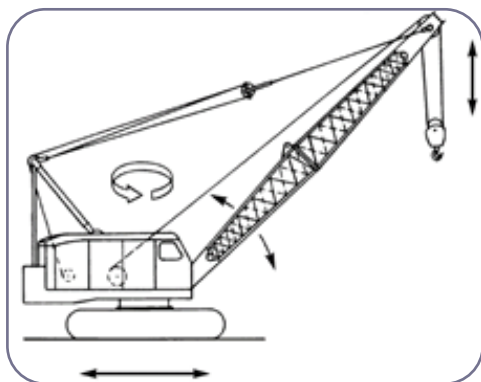


شکل ۱۳-۲. اجزای بوم مفصلی

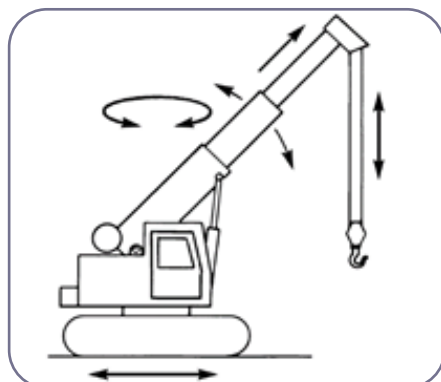
جرثقیل با کشنده چرخ زنجیری یا شنی: این نوع جرثقیل در نواحی ناهموار مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع جرثقیل متحرک، کابین اپراتور روی کشنده شنی قرار داد و می‌تواند نسبت به محور عمودی بچرخد. (شکل ۱۴-۲). زاویه بوم نسبت به افق قابل تنظیم است. در شکل ۱۵-۲ این نوع جرثقیل با دو نوع بوم متفاوت نشان داده شده است. جهت حرکت بوم، کابین و قلاب با فلش مشخص شده است.



شکل ۱۴-۲. جرثقیل متحرک با کشنده زنجیری یا شنی



(ب)



(الف)

شکل ۱۵-۲. جرثقیل متحرک با کشنده چرخ‌زنجیری. (الف) بوم تلسکوپی (ب) بوم خشک

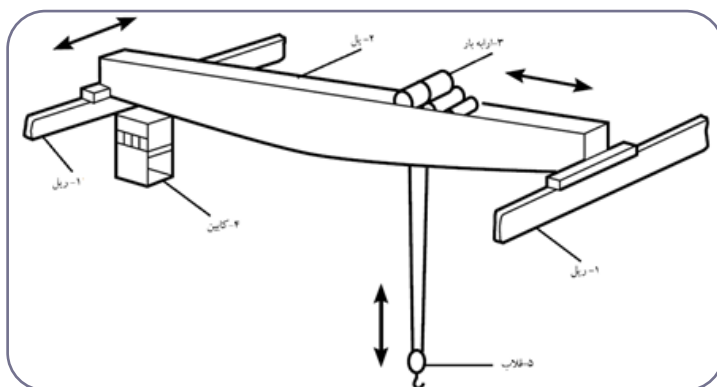
هنگام راه‌اندازی جرثقیل متحرک باید طول پایه‌های تعادل و همچنین وزنه‌های تعادل به درستی انتخاب شوند. از میان همه عوامل خطرآفرین، باد قابل پیش‌بینی نیست. باد می‌تواند از نظر سازه‌ای جرثقیل را به خطر اندازد و پایداری آن را کاهش دهد. هنگام وزش باد احتمال دارد اپراتور توان کنترل بار را نداشته باشد. با توجه به اینکه جرثقیل متحرک در هر محیطی استفاده می‌شود، ارائه یک دستورالعمل جامع و کلی کار ساده‌ای نیست. به هر حال توصیه می‌شود هنگام وزش باد، مقدار بار محدود شود. همچنین هنگام طوفانهای شدید بوم تلسکوپی جمع شود و بوم تا حد امکان نزدیک سطح زمین باشد.

● ۲-۳ جرثقیل سقفی

جرثقیل‌های سقفی در محیط‌های صنعتی کاربرد دارند و در اماکن مسقف مانند سوله‌ها یا اماکن روباز در محیط کارخانه، کارگاه یا انبار برای جابه‌جایی بارهای سنگین نصب می‌شوند. در شکل ۱۶-۲ یک جرثقیل سقفی در محیط کارخانه نمایش داده شده است. حوزه عملکرد این جرثقیل‌ها محدود به فضایی است که در آن نصب شده‌اند. از مزایای این گونه جرثقیل‌ها این است که بدون نیاز به وزنه تعادل، می‌توانند بارهای سنگین را جابجا کنند. شمای یک جرثقیل سقفی در شکل ۱۷-۲ نشان داده شده است. جهت‌های حرکت پل بر روی ریل، ارابه بار بر روی پل و بالابر با پیکان‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱۶-۲. جرثقیل سقفی در حال بلند کردن بار در محیط کارخانه



شکل ۱۷-۲. جرثقیل سقفی



شکل ۱۸-۲. کاربرد در حال هدایت جرثقیل سقفی توسط صفحه کلید آوین

در استفاده از جرثقیل‌های سقفی باید به این نکته توجه داشت که مسیر جابه‌جایی بار از هر گونه وسایل و لوازم اضافی خالی باشد و به هیچ عنوان بار از روی سر نفرات عبور داده نشود. در مورد جرثقیل‌های سقفی که در فضای باز نصب می‌شوند تاثیرات شرایط محیطی مانند باد و باران باید در نظر گرفته شود تا از فرسودگی زود هنگام جرثقیل و خرابی آن پیشگیری شود.

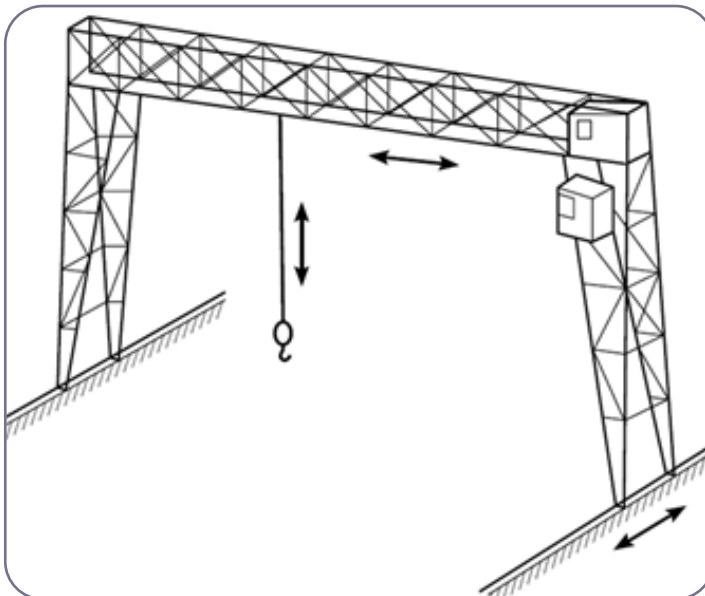
● ۲-۴ جرثقیل دروازه‌ای

جرثقیل‌های دروازه‌ای نیز مانند جرثقیل‌های سقفی در یک مکان معین برپا می‌شوند اما بر خلاف جرثقیل‌های سقفی که فقط پل و بالابر در آن‌ها متحرک است، کل سازه جرثقیل بر روی دو ریل حرکت می‌کند. علاوه بر کاربرد در کارگاه‌ها، کارخانه‌ها و انبارها، یکی از کاربردهای جرثقیل‌های دروازه‌ای جابه‌جایی کانتینرهای کالا در بندر می‌باشد. در شکل ۱۹-۲ یک جرثقیل دروازه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۱۹-۲. جرثقیل دروازه‌ای

اجزای تشکیل دهنده و نحوه موقعیت دهی بار در جرثقیل‌های دروازه‌ای مشابه جرثقیل‌های سقفی است. در شکل ۲۰-۲ شمایی از جرثقیل دروازه‌ای نمایش داده شده است. ملاحظه می‌شود که کل سازه جرثقیل بر روی ریل‌هایی که بر روی زمین تعبیه شده‌اند حرکت می‌کند.



شکل ۲۰-۲. جهت حرکت بار در جرثقیل دروازه‌ای

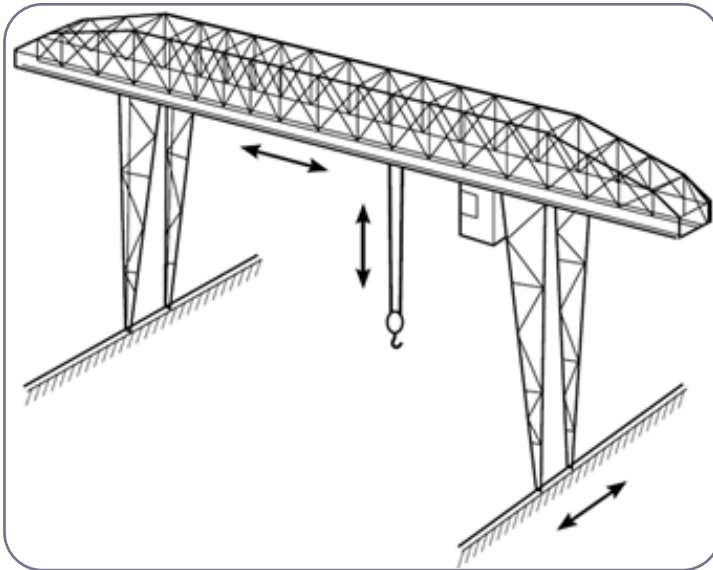
انواع کوچک (با ظرفیت حمل بار کم) جرثقیل‌های دروازه‌ای وجود دارد که بر روی تایر لاستیکی حرکت می‌کنند و نیازی به نصب ریل بر روی زمین ندارند. این جرثقیل‌های دروازه‌ای کوچک در تعمیرگاه‌ها یا

انبار فروشگاه‌های بزرگ برای جابه‌جایی بار مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۲۱-۲ نمونه‌ای از این جرثقیل‌های دروازه‌ای کوچک نمایش داده شده است.

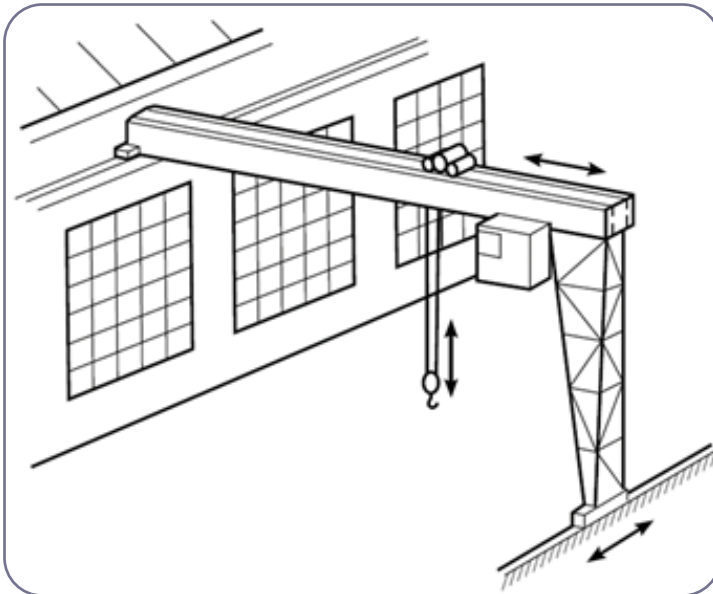


شکل ۲۱-۲. جرثقیل دروازه‌ای کوچک

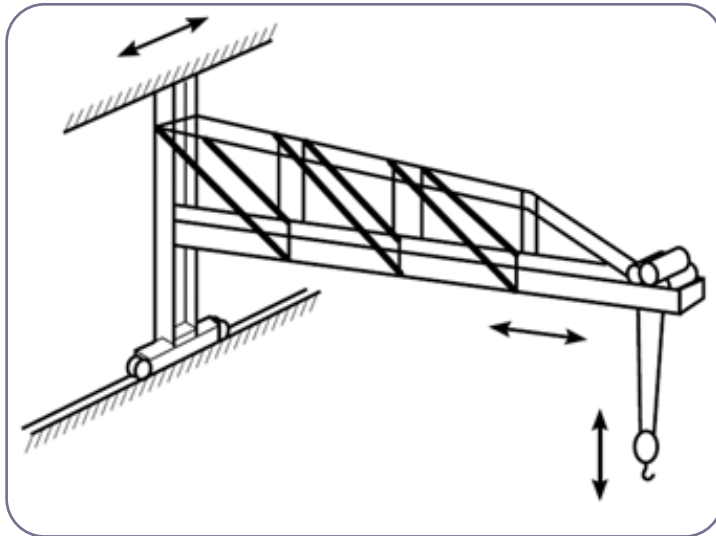
طبق تقسیم‌بندی ASME انواع دیگری از جرثقیل‌ها نیز در دسته جرثقیل دروازه‌ای قرار می‌گیرند که عبارتند از: جرثقیل دروازه‌ای ستونی (شکل ۲۲-۲)، جرثقیل نیم دروازه‌ای (شکل ۲۳-۲) و جرثقیل دیواری (شکل ۲۴-۲). تفاوت جرثقیل دروازه‌ای ستونی و جرثقیل دروازه‌ای در کورس حرکت ارا به بار است. در جرثقیل دروازه‌ای ستونی این کورس حرکت محدود به فاصله دو ریل نیست و می‌تواند بیشتر باشد.



شکل ۲۲-۲. جرثقیل دروازه‌ای ستونی



شکل ۲۳-۲. جرثقیل نیم دروازه‌ای



شکل ۲۴-۲. جرثقیل دیواری

ملاحظات استفاده از جرثقیل‌های دروازه‌ای مشابه جرثقیل‌های سقفی است با این تفاوت که به دلیل قرار گرفتن ریل‌ها بر روی زمین ممکن است موانعی بر روی ریل‌ها، مسیر حرکت جرثقیل را مسدود نماید که باید قبل از آغاز عملیات، مسیر ریل‌ها کنترل شود. همچنین تاثیر باد بر روی جرثقیل‌های دروازه‌ای شدیدتر است و باید تمهیداتی برای جلوگیری از سرنگونی جرثقیل در اثر وزش باد مانند بستن جرثقیل به ریل با گیره‌های مخصوص مدنظر قرار گیرد.

● ۲-۵ جرثقیل‌های بنادر و شناورها

در بنادر برای جابجا کردن بار از روی شناورها به روی اسکله و بالعکس از جرثقیل استفاده می‌شود. همچنین در شناورها نیز برای جابه‌جایی بارها از جرثقیل استفاده می‌شود. جرثقیل‌هایی که در این بخش معرفی می‌شوند اجزایی مشابه جرثقیل‌های متحرک یا جرثقیل‌های دروازه‌ای دارند. انواع جرثقیل دروازه‌ای در بنادر مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر انواع جرثقیل دروازه‌ای که در بخش ۲-۴ معرفی گردیدند، دو نوع جرثقیل دیگر در بنادر بسیار رایج هستند: جرثقیل پایه ثابت و جرثقیل بندری دروازه‌ای. این جرثقیل‌ها بر خلاف جرثقیل‌های دروازه‌ای معرفی شده در بخش ۲-۴ مجهز به بوم می‌باشند. در شکل ۲-۲۵ جرثقیل پایه ثابت و در شکل ۲-۲۶ بندری دروازه‌ای نمایش داده شده است. در جرثقیل بندری دروازه‌ای امکان حرکت پایه بر روی یک ریل امکان‌پذیر است.

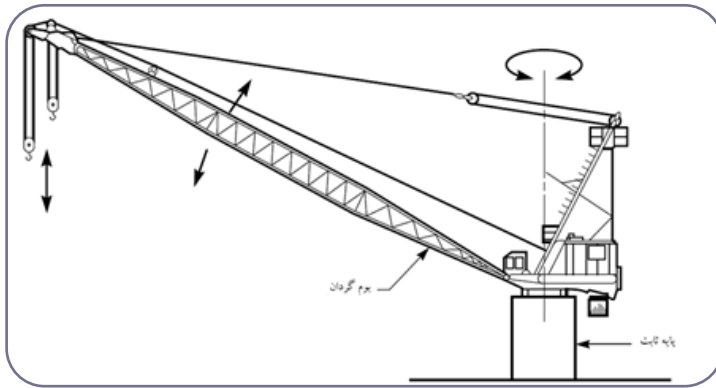


شکل ۲۵-۲. جرثقیل پایه ثابت

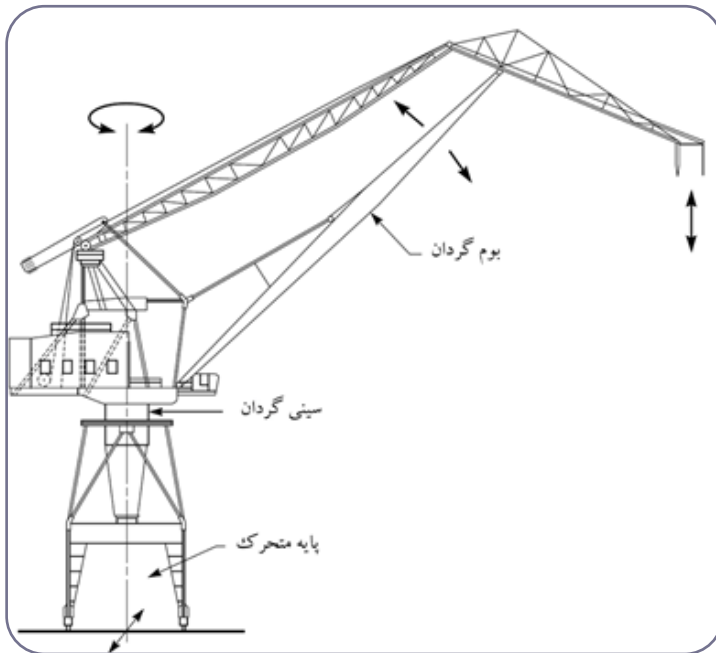


شکل ۲۶-۲. جرثقیل بندری دروازه‌ای

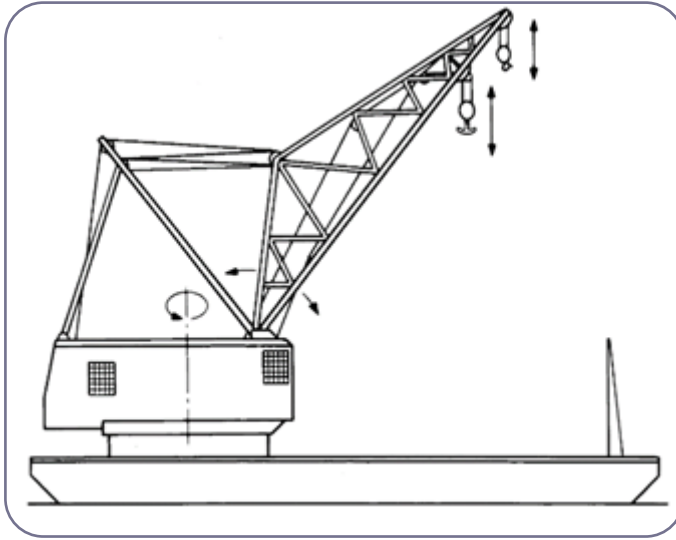
در شکل ۲۷-۲ و شکل ۲۸-۲ نحوه موقعیت‌دهی به بار و درجات آزادی جرثقیل‌های پایه ثابت و بندری دروازه‌ای نمایش داده شده است. جرثقیل‌هایی که بر روی شناورها استفاده می‌شوند مشابه جرثقیل‌های متحرک هستند. انواع مختلف جرثقیل‌های شناور در شکل ۲۵-۲ تا شکل ۲۷-۲ نمایش داده شده است. در هنگام استفاده از جرثقیل‌های شناور توجه به پایداری جرثقیل از اهمیت زیادی برخوردار است چون لنگر ناشی از بار ممکن است بر لنگر نیروی شناوری غلبه کرده و باعث واژگونی جرثقیل شناور شود.



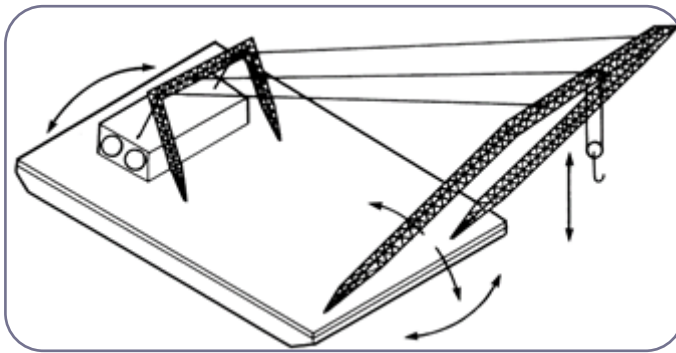
شکل ۲۷-۲. جرثقیل پایه ثابت



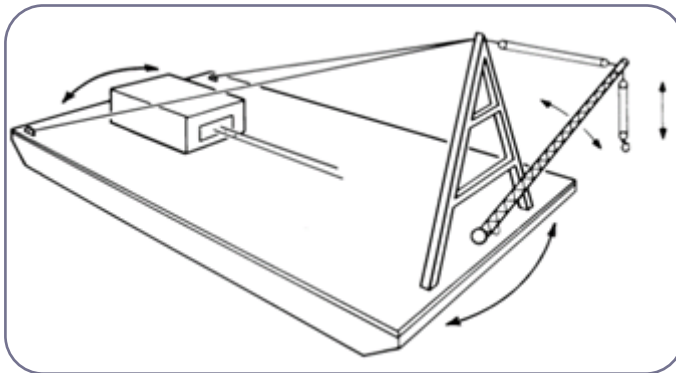
شکل ۲۸-۲. جرثقیل بندری دروازه‌ای



شکل ۲۹-۲. جرثقیل شناور با سینی گردان



شکل ۳۰-۲. جرثقیل شناور نصب شده روی کرجی



شکل ۳۱-۲. جرثقیل شناور با قاب A

۳

فصل سوم

مکانیزم باربرداری

انواع جرثقیل‌ها

مکانیزم باربرداری انواع جرثقیل‌ها

در این فصل مکانیزم‌های بالابری و متعلقات آن، محرک بوم، میزگردان و ارابه بار تشریح می‌شود. سپس انواع بارهای وارد به جرثقیل معرفی می‌گردد و در انتها در مورد عملیات باربرداری، فضای کاری و جدول بار جرثقیل‌ها توضیحاتی ارائه می‌شود.

● ۱-۳ قانون اهرم‌ها

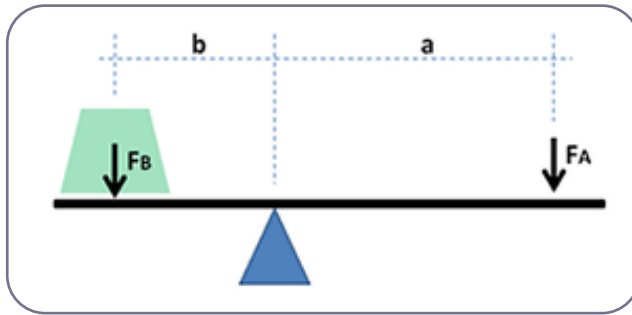
اساس تعادل جرثقیل‌های متحرک مبتنی بر قانون اهرم‌ها است. اهرم ساده‌ترین نوع ماشین است که می‌توان با استفاده از آن وزنه‌ها را با صرف نیروی کمتری بلند کرد. هر مکانیزم اهرم از سه بخش تشکیل شده است:

۱. تکیه‌گاه

۲. بازوی محرک

۳. بازوی مقاوم

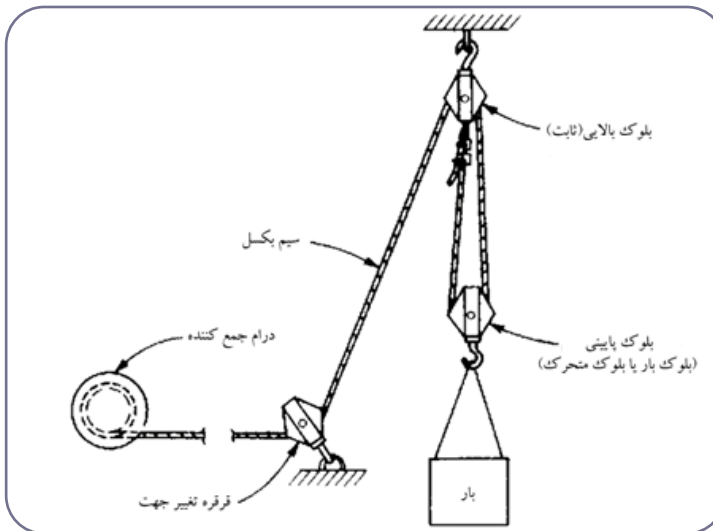
در شکل ۱-۳ یک مکانیزم اهرم نشان داده شده است. فاصله نیروی محرک از تکیه‌گاه را بازوی محرک (a) و فاصله نیروی مقاوم (وزنه یا بار) از تکیه‌گاه را بازوی مقاوم (b) می‌نامند. طبق قانون اهرم‌ها نسبت نیروی مقاوم به نیروی محرک (F_B/F_A) برابر با نسبت بازوی محرک به بازوی مقاوم (a/b) است و این نسبت را مزیت مکانیکی^۱ می‌نامند. به عنوان مثال اگر مزیت مکانیکی یک اهرم برابر ۳ باشد (طول a سه برابر طول b باشد)، برای جابجا کردن بار ۳۰۰ تنی، فقط نیروی ۱۰۰ تنی لازم است.



شکل ۱-۳. مکانیزم اهرم

۲-۳ مکانیزم بالابری

مکانیزم بالابری^۱، بار را در جهت عمودی جابجا می‌کند. اجزای این مکانیزم در شکل ۲-۳ نشان داده شده است. بار به بلوک جابجاکننده بار یا بلوک پایینی^۲ متصل است. این بلوک از طریق سیم بکسل^۳ به بلوک ثابت بالایی و قرقره^۴ و درام سیم بکسل^۵ مرتبط می‌شود.



شکل ۲-۳. اجزای اصلی مکانیزم بالابری

- ۱- Hoisting mechanism
- ۲- Lower or load travelling block
- ۳- Wire rope
- ۴- Deflector sheave
- ۵- Winding drum

طبق تعریف مزیت مکانیکی که در بخش قبل ذکر شد، مزیت مکانیکی مکانیزم بالابری عبارت است از نسبت نیروی مقاوم به نیروی محرک. به عنوان مثال اگر نیروی مقاوم (بار) ۲ تن باشد و نیروی لازم برای بلند کردن بار که توسط درام سیم‌بکسل اعمال می‌شود، برابر ۱ تن باشد مزیت مکانیکی مکانیزم باربرداری برابر ۲ است. هرچه مزیت مکانیکی بیشتر باشد به همان نسبت سرعت حرکت بار در باربرداری کاهش می‌یابد. به عنوان مثال در یک مکانیزم باربرداری با مزیت مکانیکی ۲ سرعت بالا رفتن بار نصف سرعت جمع شدن سیم‌بکسل به دور درام می‌باشد. در سیستم‌های شامل قرقره در صورتی که از اصطکاک صرف‌نظر شود، مزیت مکانیکی به سادگی قابل محاسبه است چون می‌توان نیروی سیم‌بکسل را در تمام طول سیم‌بکسل ثابت در نظر گرفت. به عنوان مثال در شکل ۲-۳ در قرقره بلوک پایینی وزن بار به دو سیم‌بکسل وارد می‌شود و در نتیجه هر سیم‌بکسل نصف بار را تحمل می‌کند. بنابراین نیروی لازم برای بالابری نصف وزن بار است و مزیت مکانیکی این مکانیزم ۲ است. وجود اصطکاک باعث می‌شود مزیت مکانیکی اندکی کمتر از مقدار محاسبه شده به روش فوق باشد.

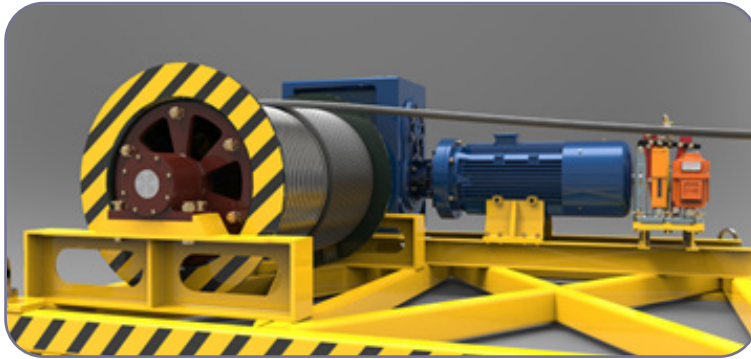
● ۳-۳ متعلقات مکانیزم بالابری

■ ۳-۳-۱ وینچ

یک یا چند درام جمع‌کننده سیم‌بکسل که روی یک قاب قرار گرفته‌اند و از طریق موتور و گیربکس فعال می‌شوند را وینچ می‌نامند. وینچ یکی از اجزای مهم مکانیزم بالابری است. نیروی محرک درام می‌تواند از طریق موتور الکتریکی یا موتور احتراقی تامین شود. در بالابری‌های کوچک این نیروی محرک به صورت دستی و از طریق زنجیر اعمال می‌شود. در شکل ۳-۳، شکل ۳-۴ و شکل ۳-۵ وینچ انواع جرثقیل‌های متحرک، برجی و سقفی نشان داده شده است.



شکل ۳-۳. وینچ جرثقیل متحرک



شکل ۴-۳. وینچ جرثقیل برجی

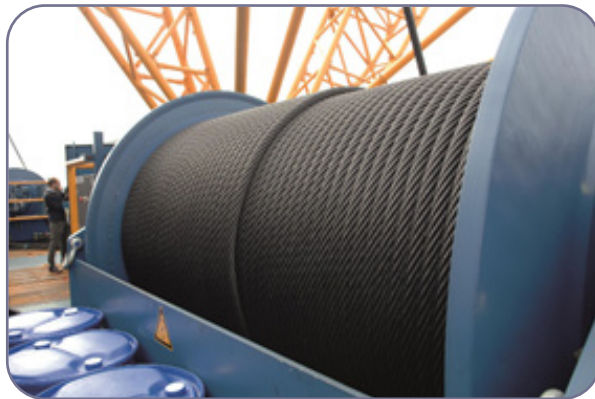


شکل ۵-۳. وینچ جرثقیل سقفی

وینچ دارای مکانیزم‌های کلاچ و ترمز برای انتقال و توقف حرکت است. کلاچ اصلی وظیفه انتقال قدرت از موتور به گیربکس را دارد و هر کدام از درام‌ها نیز دارای یک کلاچ مستقل هستند. برای جلوگیری از برگشت درام و سقوط بار از ترمز تسمه‌ای یا جفجغه استفاده می‌شود. در جرثقیل‌های دارای موتور الکتریکی، مکانیزم ترمز می‌تواند الکتریکی (گشتاور معکوس موتوری، ترمز جریان گردابی، ترمز مغناطیسی) باشد. برای رعایت نکات ایمنی بهتر است ترمزها حتی در هنگام قطع جریان برق، نیروی ترمزی را اعمال نمایند و با اعمال گشتاور موتور به درام، ترمزها آزاد شوند.

■ ۲-۳-۳ درام

درام نیروی تولید شده توسط موتور- گیربکس را به سیم‌بکسل انتقال می‌دهد و در هنگام جمع کردن سیم‌بکسل مازاد سیم‌بکسل را در خود جای می‌دهد. سیم‌بکسل به صورت مارپیچ دور درام جمع می‌شود. جمع شدن سیم‌بکسل دور درام از لبه درام شروع می‌شود و پس از تعدادی دور به لبه مقابل درام می‌رسد. به این ترتیب یک لایه سیم‌بکسل روی درام قرار می‌گیرد. اگر جمع کردن سیم‌بکسل ادامه پیدا کند، لایه دیگری در جهت مخالف لایه اول تشکیل و بدین ترتیب چند لایه سیم‌بکسل روی درام جمع می‌شود (شکل ۶-۳).



شکل ۶-۳. چند لایه سیم‌بکسل روی درام

برای این که سیم‌بکسل از لبه درام بیرون نیفتد باید آخرین لایه سیم‌بکسل به اندازه ۱.۵ برابر قطر سیم‌بکسل از لبه درام پایین‌تر باشد. انتهای سیم‌بکسل با اتصالات استاندارد و مستحکم به درام متصل می‌شود. ولی برای اطمینان باید در شرایطی که سیم‌بکسل کاملاً از روی درام باز شده حداقل سه دور سیم‌بکسل روی درام باقی بماند. برای اطمینان از این که سیم‌بکسل روی درام به درستی و به طور منظم پیچیده شود در بعضی از درام‌ها روی سطح درام شیارهایی ایجاد می‌شود (شکل ۷-۳). پس از پیچیده شدن اولین لایه سیم‌بکسل، سیم‌بکسل‌های لایه اول به عنوان شیار راهنما برای لایه بعدی عمل می‌کنند.



شکل ۳-۷. شیارهای روی سطح درام

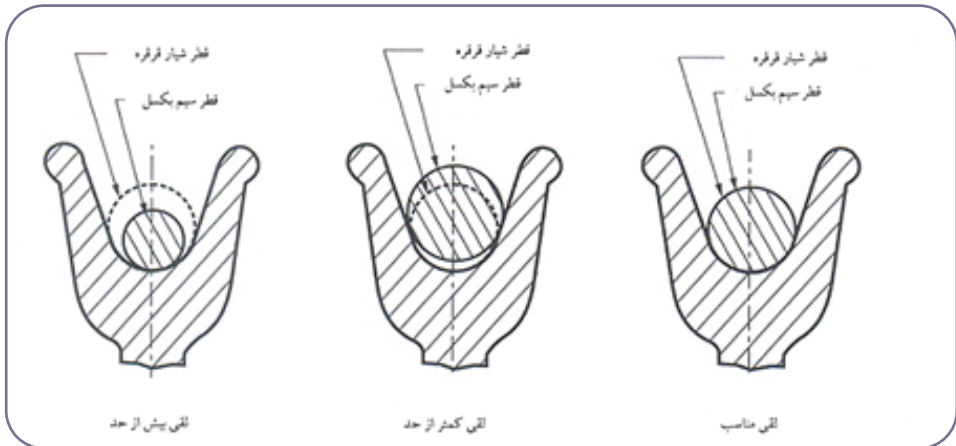
■ ۳-۳-۳ قرقره و بلوک

قرقره‌ها برای تغییر جهت حرکت سیم‌بکسل مورد استفاده قرار می‌گیرند. تعدادی قرقره که در یک بلوک قرار گرفته‌اند می‌توانند مزیت مکانیکی مورد نظر را ایجاد نمایند (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸. بلوک‌های تشکیل شده از یک، دو و سه قرقره

قطر قرقره باید متناسب با قطر سیم‌بکسل انتخاب شود تا عمر مفید سیم‌بکسل افزایش یابد. علاوه بر این شیار داخلی قرقره باید با قطر سیم‌بکسل متناسب باشد. لقی کمتر یا بیشتر از مقدار ایده‌آل باعث فرسودگی و خرابی سیم‌بکسل می‌شود (شکل ۳-۹).



شکل ۹-۳. لقی مناسب بین سیم بکسل و شیار قرقره

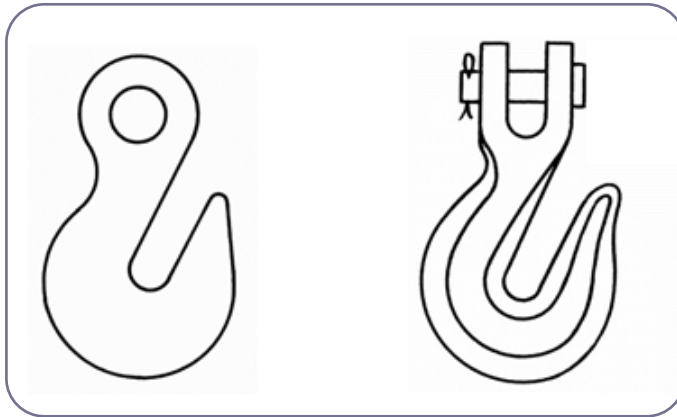
قلاب یکی از انواع متعلقات باربرداری قلاب است. قلاب وسیله‌ای برای گرفتن و بلند کردن بار با جرثقیل و سایر تجهیزات بالابر است. علامت سازنده‌ی قلاب به همراه میزان بار مجاز آن به کمک روش‌های ریخته‌گری-آهن‌گری روی بلوک قلاب در جایی که به آسانی از بین نرود حک می‌شود (شکل ۱۰-۳). قلاب می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد. به طور کلی از نظر اتصال قلاب به مکانیسم بالابر در قسمت بالایی قلاب‌ها، از چشمی^۱ یا پین^۲ استفاده می‌شود. معمولاً قلاب‌های چشمی دار برای اتصال به سیم بکسل و قلاب‌های پین دار برای اتصال به زنجیر استفاده می‌شوند. هرچند می‌توان قلاب‌های پین دار را به سیم بکسل متصل نمود ولی اتصال قلاب‌های چشمی دار به زنجیر معمول نیست. در شکل ۱۱-۳ این دو نوع قلاب نمایش داده شده است.



شکل ۱۰-۳. درج مشخصات بلوک بار و ظرفیت آن

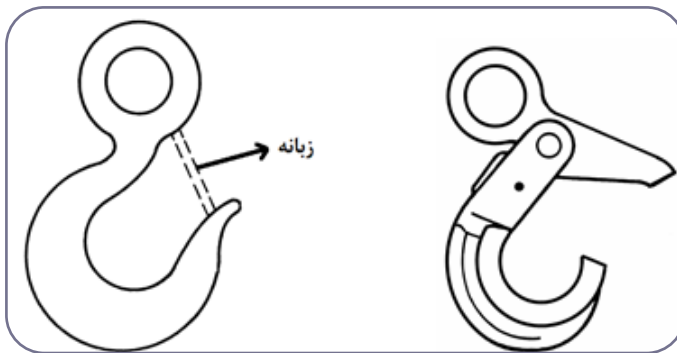
۱- Eye

۲- Clevis



شکل ۱۱-۳. راست: قلاب کلویس دار، چپ: قلاب چشمی دار

قلاب ممکن است به مکانیزم قفل خودکار مجهز باشد. قفل خودکار زبانه ای (شیطانک) است که توسط یک فنر بسته شده و مانع خروج بار که معمولاً از طریق سیم بکسل به قلاب آویخته شده است می‌شود. در هنگام جابه‌جایی بارهای سبک یا هنگام قرار دادن بار بر روی زمین و شل شدن سیم بکسل امکان خروج سیم بکسل از قلاب وجود دارد. دو نوع قلاب دارای قفل خودکار در شکل ۱۲-۳ نشان داده شده است.

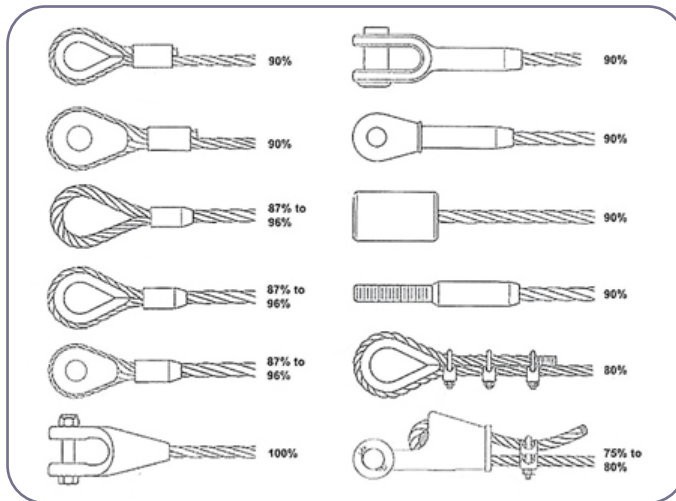


شکل ۱۲-۳. دو نوع قلاب دارای قفل خودکار

■ ۳-۳-۴ سیم‌بکسل و اتصالات

در جرثقیل‌ها نیرو توسط سیم‌بکسل منتقل می‌شود و لذا سیم‌بکسل یکی از اجزای اصلی جرثقیل می‌باشد. امروزه سیم‌بکسل جایگزین طناب‌های کنفی و زنجیرها در انتقال نیرو شده است. رشته‌های سیم به کار رفته در سیم‌بکسل که با استفاده از روش کشش سرد تولید می‌شوند، دارای مقاومت کششی بالایی (۱۱۵۰ تا ۲۳۵۰ مگاپاسکال) می‌باشند که باعث می‌شود که باعث می‌شود در کنار داشتن وزن کم مقاومت بالایی از خود نشان دهند.

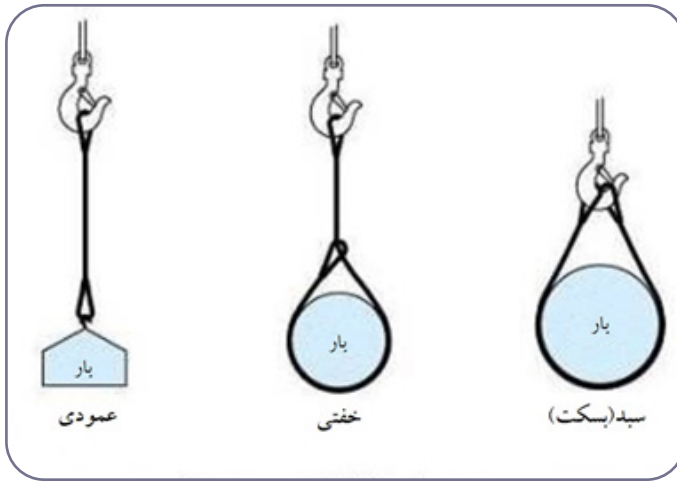
برای اتصال سیم بکسل به سایر ادوات و یا به بار از اتصالات سیم بکسل استفاده می‌شود. اتصالات سیم بکسل انواع مختلفی دارد. هنگام استفاده از اتصالات توجه به این نکته ضروری است که نیروی قابل تحمل توسط اتصالات ممکن است کمتر از نیروی قابل تحمل توسط سیم بکسل باشد. معمولاً نیروی قابل تحمل توسط اتصالات به صورت درصدی از نیروی قابل تحمل توسط سیم بکسل بیان می‌شود. در شکل ۱۳-۳ تعدادی از این اتصالات به همراه درصد نیروی قابل تحمل نشان داده شده است. به عنوان مثال اگر نیروی قابل تحمل یک نوع اتصال ۹۰ درصد باشد، به این معنی است که اگر نیروی قابل تحمل سیم بکسل ۵ تن است، این اتصال نیروی ۴/۵ نیوتن را می‌تواند تحمل کند.



شکل ۱۳-۳. اتصالات سیم بکسل به همراه درصد نیروی قابل تحمل نسبت به نیروی قابل تحمل سیم بکسل

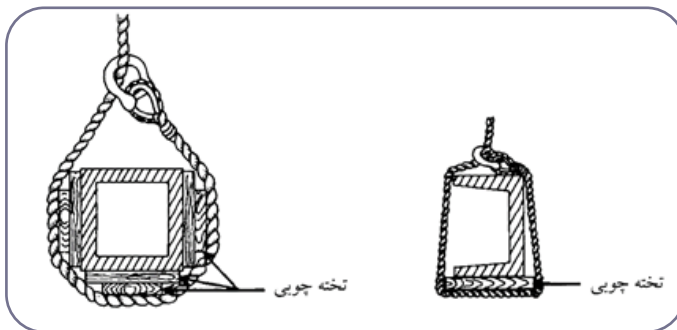
۳-۴ بستن بار

برای بستن بار به قلاب بالابر جرثقیل از اسلینگ استفاده می‌شود که ممکن است تسمه یا الیاف فولادی بافته شده، تسمه یا الیاف پلاستیکی بافته شده، زنجیر یا سیم بکسل باشد. در واقع اسلینگ‌ها حلقه ارتباطی بین بار و جرثقیل هستند. نحوه صحیح بستن اسلینگ‌ها در ایمنی جابه‌جایی بار نقش به‌سزایی دارد. بهتر است در صورت امکان اسلینگ‌ها طوری بسته شوند که به هنگام بلند کردن بار از روی زمین، بار نچرخد و نوسان زیادی نداشته باشد. در شکل ۱۴-۳ انواع رایج بستن اسلینگ نمایش داده شده است. در اتصال خفتی ۲۰ درصد از ظرفیت اسلینگ در مقایسه با اتصال عمودی کم می‌شود و در اتصال سبد (بسکت) ظرفیت دو برابر حالت عمودی است.

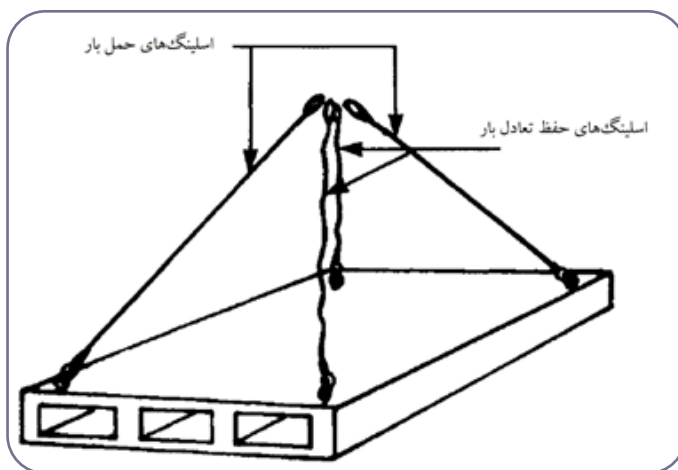


شکل ۱۴-۳. انواع رایج بستن اسلینگ

در اتصال خفتی یا سبد (سبیدی) اجسامی که دارای لبه‌های تیز هستند از تخته‌های چوبی برای محافظت اسلینگ در برابر لبه‌های تیز استفاده شود (شکل ۱۵-۳). در صورتی که از سه یا چهار اسلینگ برای بستن یک بار استفاده می‌شود می‌توان اسلینگ‌ها را طوری بست که فقط دو اسلینگ بار را حمل کنند و بقیه اسلینگ‌ها نقش حفظ تعادل بار و جلوگیری از تاب خوردن بار را داشته باشند (شکل ۱۶-۳).

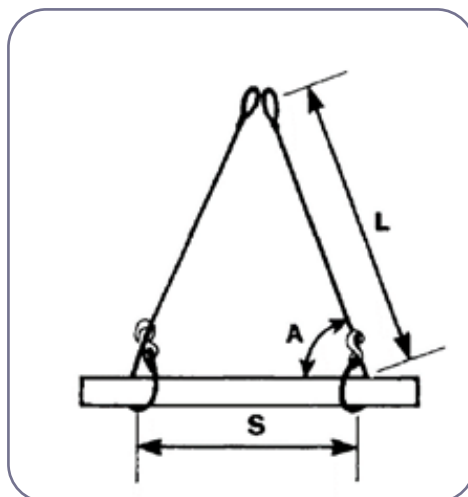


شکل ۱۵-۳. استفاده از تخته‌های چوبی برای ممانعت از تماس اسلینگ با لبه‌های تیز بار



شکل ۱۶-۳. استفاده از اسلینگ‌ها برای حمل بار و بعضی دیگر برای حفظ تعادل بار

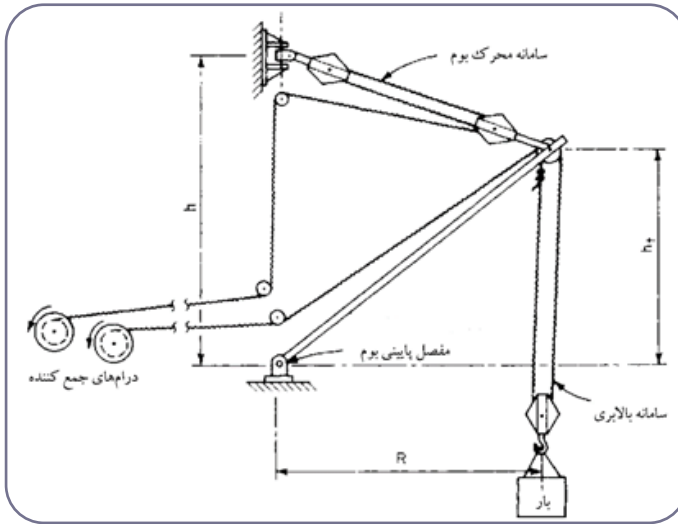
زاویه بستن اسلینگ‌ها به بار نیز اهمیت زیادی در ایمنی و پیشگیری از معیوب شدن اسلینگ‌ها دارد. در شکل ۱۷-۳ اگر طول اسلینگ (L) از فاصله محل اتصال دو اسلینگ به بار (S) بیشتر باشد زاویه اتصال مناسب است. به عنوان مثال اگر $L=1\text{m}$ و $S=0.6\text{m}$ باشد، زاویه اتصال (A زاویه در شکل ۱۷-۳) مناسب است.



شکل ۱۷-۳. زاویه مناسب بستن اسلینگ به بار

۳-۵ مکانیزم محرک بوم

مکانیزم محرک بوم زاویه بوم با افق را تغییر می‌دهد و باعث افزایش یا کاهش فاصله بار با مرکز (شعاع بار) می‌شود. این مکانیزم معمولاً در جرثقیل‌های متحرک بوم خشک و برخی جرثقیل‌های برجی استفاده می‌شود. این مکانیزم بخشی از وزن بوم و بار را تحمل می‌کند. سرعت جابه‌جایی بار توسط این مکانیزم پایین است. شکل ۱۸-۳ اجزای مکانیزم محرک بوم را نشان می‌دهد.



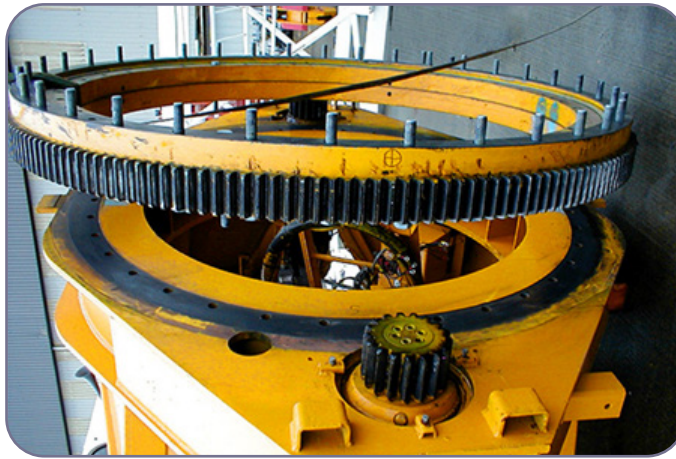
شکل ۱۸-۳. مکانیزم محرک بوم

مکانیزم محرک بوم در ترکیب با مکانیزم دوران بوم (که می‌تواند از طریق میز گردان ایجاد شود) جابه‌جایی افقی بار در یک محدوده دایره شکل را فراهم می‌کند. در جرثقیل‌های متحرک بوم هیدرولیکی این مکانیزم وجود دارد ولی وینچ و سیم‌بکسل و قرقره حذف شده و جک‌های هیدرولیکی این حرکت را ایجاد می‌کنند. در جرثقیل‌های برجی سر چکشی فقط حرکت دورانی بوم حول برج وجود دارد و زاویه بوم نسبت به افق ثابت است. تغییر شعاع بار در این نوع جرثقیل‌ها توسط ارباب صورت می‌گیرد.

۳-۶ مکانیزم میز گردان

میز گردان حرکت دورانی بوم را ایجاد می‌کند و در جرثقیل‌های متحرک و جرثقیل‌های برجی سر چکشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. میز گردان در واقع یک چرخ‌دنده بزرگ به همراه یک یاتاقان کف گرد است که بر روی شاسی جرثقیل متحرک یا برج جرثقیل برجی قرار گرفته و بوم و کابین راننده بر روی آن قرار می‌گیرد. یک چرخ‌دنده کوچک با این چرخ‌دنده بزرگ درگیر شده و آن را به دوران در می‌آورد و در نتیجه باعث چرخش

بوم می‌شود. در شکل ۱۹-۳ میزگردان یک جرثقیل نمایش داده شده است.



شکل ۱۹-۳. میزگردان

● مکانیزم ارابه بار

ارابه بار برای تغییر شعاع بار در جرثقیل‌های برجی و جابه‌جایی عرضی بار در جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای به کار می‌رود. ^۱ ارابه بار شامل مکانیزم بالابری یا به عبارتی وینچ است و بر روی ریل حرکت می‌کند. حرکت ارابه بار بر روی ریل، توسط یک مجموعه درام و قرقره (مختص حرکت دادن ارابه بار) صورت می‌گیرد. در شکل ۲۰-۳ و شکل ۲۱-۳ ارابه بار جرثقیل سقفی و جرثقیل برجی نمایش داده شده است.



شکل ۲۰-۳. ارابه بار جرثقیل سقفی

۱- اصطلاحاً در جرثقیل‌های برجی به ارابه بار شاریوت و در جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ترولی گفته می‌شود.



شکل ۲۱-۳. اوابه بار جرثقیل برجی

● ۸-۳ طرح عملیات باربرداری^۱

قبل از اقدام به عملیات باربرداری باید طرح عملیات باربرداری و تمام نکاتی که در حین عملیات دخیل هستند، مشخص شوند. اولین گام در ایجاد طرح عملیات باربرداری مشخص کردن این موضوع است که آیا باربرداری مورد نظریک باربرداری معمولی^۲ است یا یک باربرداری ویژه است. اگر باربرداری مورد نظر یکی از شرایط زیر را داشته باشد باربرداری ویژه^۳ محسوب می‌شود:

▲ استفاده از دو جرثقیل یا بیشتر برای حمل یک بار. (شکل ۲۲-۳).



شکل ۲۲-۳. استفاده از دو جرثقیل متحرک جهت جابجا کردن بار

۱- Lifting Plan

۲- Ordinary Lifting

۳- Critical Lifting

▶ باربرداری در نواحی با ملاحظات و خطرات خاص مانند تاسیسات بندری، در نزدیکی خطوط برق و باربرداری در شرایط خاص آب و هوایی.

▶ برداشتن بارهایی که تخمین وزن و مرکز ثقل آن‌ها نامشخص است و یا برآورد آن‌ها با دشواری مواجه است.

▶ برداشتن و یا گذاشتن بار در مکان‌هایی که دسترسی محدود دارند و امکان ورود کارکنان به آن وجود ندارد.

▶ بلند کردن ماشین‌آلاتی که محلی برای اتصال به جرثقیل برای آن‌ها تعبیه نشده است.

▶ بلند کردن و جابه‌جایی نفرات.

▶ بلند کردن بارهایی که بسیار گران‌قیمت هستند و یا نبود آن‌ها پیشرفت پروژه را برای مدت طولانی به تعویق می‌اندازد.

▶ بلند کردن بارهایی که ذاتاً خطرناکند و حمل نامناسب آن‌ها احتمال بروز انفجار یا تبعات گسترده زیست‌محیطی دارد.

در صورتی که موارد فوق در یک عملیات باربرداری وجود نداشته باشد، آن را یک باربرداری معمولی تلقی می‌کنیم. در باربرداری معمولی طرح عملیات باربرداری باید شامل محدودیت‌های باربرداری، روش باربرداری و فضای عملیاتی باشد. باربرداری ویژه نیازمند طرح عملیات باربرداری بسیار دقیق‌تری است که باید شامل تمام جزئیات باشد. در ادامه مواردی که باید در طرح عملیات باربرداری ویژه به آن‌ها پرداخته شود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اولین بخش در طرح عملیات باربرداری ویژه توصیف و مشخصات بار است که شامل موارد زیر می‌باشد:

▶ وزن بار

▶ ابعاد بار (طول، عرض و ارتفاع بار)

▶ موقعیت مرکز ثقل بار

▶ محل اتصال به قلاب یا اسلینگ‌ها

▶ شعاع محل برداشتن بار

▶ شعاع محل گذاشتن بار

▶ ارتفاع محل برداشتن و گذاشتن بار

▶ وزن کل (شامل وزن بار، اسلینگ‌ها، قلاب و بلوک بار)

دومین بخش در طرح عملیات باربرداری انتخاب جرثقیل (های) مناسب است. انتخاب جرثقیل بر اساس مشخصات بار و مشخصات جرثقیل‌ها بر اساس کاتالوگ‌های شرکت‌های سازنده صورت می‌گیرد که باید توانایی انجام عملیات باربرداری بر اساس مشخصات بار و جابه‌جایی‌های مورد نظر را داشته باشد. جزئیات زیر در مورد جرثقیل انتخاب شده باید در طرح برنامه باربرداری ذکر گردد:

▶ شرکت سازنده و مدل جرثقیل

▶ ظرفیت

▶ طول بوم

▶ مقدار باز شدن جک‌های تعادلی (برای جرثقیل متحرک)

▶ توانایی تحمل زمینی که جرثقیل روی آن قرار می‌گیرد.

▶ مقدار وزنه‌های تعادلی

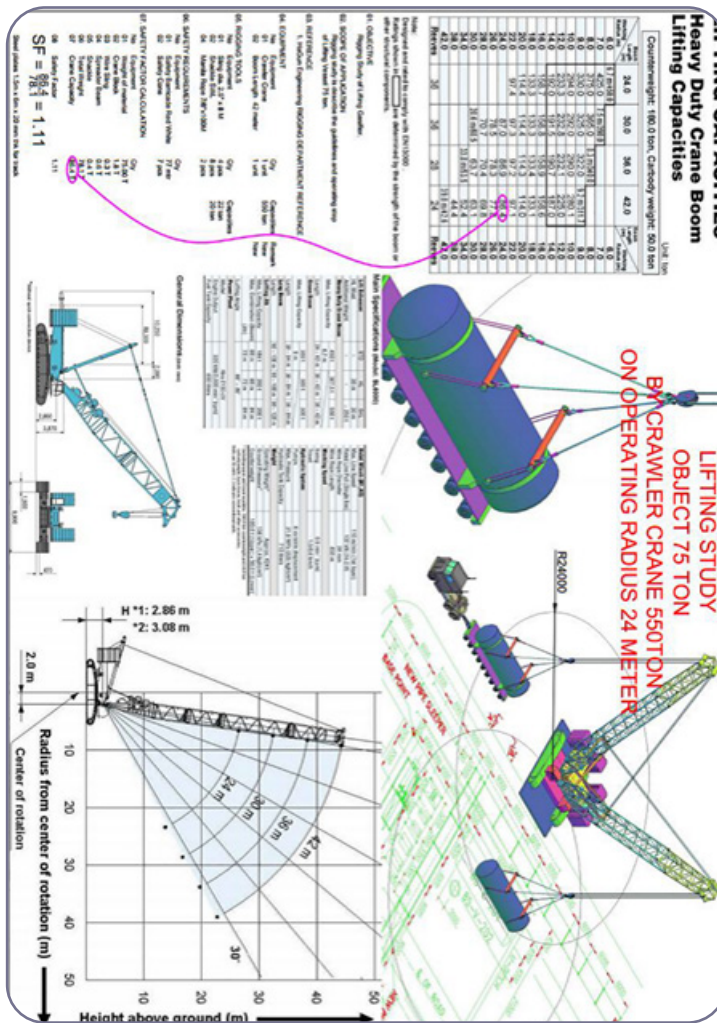
▶ وزن جرثقیل

مساله مهم دیگری که در طرح عملیات باربرداری باید به آن پرداخته شود، انتخاب سیم بکسل‌ها و

اسلینگ‌های مناسب و نحوه بستن بار توسط اسلینگ‌ها است. این موارد باید با توجه به مشخصات بار مانند وزن بار و موقعیت مرکز ثقل بار و شکل کلی بار تعیین شود.

بررسی شرایط محیطی به ویژه وزش باد نیز در طرح عملیات باربرداری باید مورد توجه قرار گیرد و با بررسی اثر سرعت‌های مختلف باد بر پایداری بار و جرثقیل، سرعت مجاز وزش باد در زمان انجام عملیات ذکر گردد.

در شکل ۲۳-۳ نمونه نقشه CAD یک طرح عملیات باربرداری نمایش داده شده است که در آن نحوه جابه‌جایی بار، شعاع بار، مشخصات بار، مشخصات جرثقیل مورد استفاده، نحوه بستن بار و تجهیزات مورد نیاز برای بستن بار مشخص شده است.

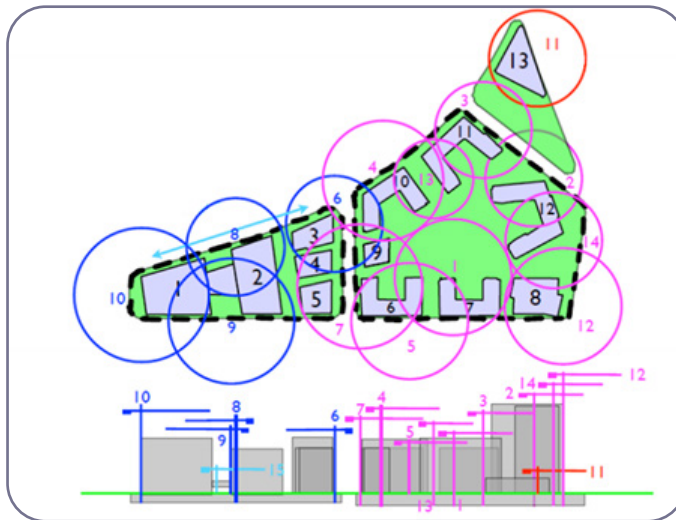


شکل ۲۳-۳. نقشه CAD طرح عملیات باربرداری

برای تهیه طرح عملیات باربرداری علاوه بر موارد فوق آشنایی با انواع حرکت‌ها در جرتقیل‌های مختلف ضروری است. در جرتقیل‌های برجی و متحرک سه نوع حرکت وجود دارد:

۱. حرکت شعاعی بار به معنای دور و نزدیک شدن بار به مرکز جرتقیل (تغییر شعاع کار) است که در جرتقیل‌های متحرک و جرتقیل‌های برجی با بوم زاویه‌گیر توسط مکانیزم محرک بوم انجام می‌شود. به این ترتیب که تغییر زاویه بوم باعث تغییر در شعاع کاری می‌شود. در جرتقیل‌های بوم تلسکوپی باز کردن تلسکوپ موجب ایجاد فاصله‌ی بیشتر و جمع کردن تلسکوپ موجب کاهش فاصله بار تا جرتقیل می‌شود. در جرتقیل‌های برجی سرچکشی تغییر شعاع کاری با حرکت ارا به بار (شاریوت) انجام می‌شود.
۲. حرکت گردشی بار حول مرکز جرتقیل که توسط میز گردان انجام می‌شود.
۳. بالا و پایین شدن بار توسط مکانیزم بالابری.

مجموع این سه حرکت باعث می‌شود که امکان جابه‌جایی بار در یک فضای استوانه‌ای شکل فراهم شود. باید توجه شود که بار، بوم و کابل متصل به بار ممکن است در انجام این حرکات به موانع مختلفی برخورد نمایند. برخی از این موانع عبارتند از ساختمان‌ها، درختان، تجهیزات موجود در کارگاه، دکل‌ها و سیم‌های انتقال برق. در مواقعی که چند جرتقیل در یک مکان مشغول به کار هستند، برخورد بوم و بار جرتقیل‌ها به یکدیگر نیز باید مد نظر قرار داده شود. به عنوان مثال برای ساخت یک ساختمان عظیم ممکن است لازم باشد تعداد زیادی جرتقیل برجی همزمان مشغول به کار باشند. کشیدن پلان از بالا و پلان جانبی از محل قرارگیری جرتقیل‌ها و موانع محیطی می‌تواند در تهیه یک طرح عملیات باربرداری دقیق و جلوگیری از برخورد جرتقیل‌ها به یکدیگر و به موانع محیطی راهگشا باشد. در شکل ۲۳-۳ پلان استقرار جرتقیل‌ها و موانع در ساخت یک ساختمان نمایش داده شده است.



شکل ۲۳-۳. پلان و نمای جانبی استقرار جرتقیل‌ها و موانع در ساخت یک ساختمان

حتی اگر طرح عملیات باربرداری دقیق انجام شود، باز هم خطای انسانی ممکن است باعث برخورد جرثقیل‌ها و بروز سانحه گردد. برای ایجاد یک سطح بالاتر از ایمنی در مواردی که تعدادی جرثقیل با فضای کاری متداخل در کنار هم مشغول به کار هستند، استفاده از سیستم ضد برخورد^۱ پیشنهاد می‌شود. این تجهیز روی تمام جرثقیل‌ها نصب می‌شود و موقعیت بوم، شعاع بار و ارتفاع بار را رصد می‌کند. تجهیزات نصب شده بر روی جرثقیل‌ها به طور پیوسته اطلاعات را با یکدیگر تبادل می‌کنند و راننده جرثقیل‌ها این امکان را پیدا می‌کنند که از وضعیت سایر جرثقیل‌ها مطلع شوند و شرایط را مدیریت نمایند. اگر حیثاً دو جرثقیل به شرایط برخورد خیلی نزدیک شوند، این سیستم حرکت را متوقف می‌کند. در صورتی که تغییری در شرایط محیطی و ارتفاع جرثقیل (برجی) صورت بگیرد باید اطلاعات شرایط جدید به سیستم ضد برخورد داده شود. علی‌رغم رعایت تمام نکات ایمنی، باز هم ممکن است عملیات باربرداری به نحوی که طراحی شده پیش نرود. بدین منظور ارزیابی ریسک قبل از شروع عملیات و در هنگام تدوین طرح عملیات باربرداری می‌تواند پیامدهای بروز هرگونه خطا در عملیات را مشخص نماید. در ارزیابی ریسک سه مرحله زیر باید انجام شود:

▶ شناسایی مخاطرات

▶ پیامدهای ناشی از هر مخاطره

▶ اقدامات لازم برای اجتناب یا کاهش پیامدها

یک نمونه ارزیابی ریسک در جدول ۱-۳ نمایش داده شده است.

جدول ۱-۳. نمونه ارزیابی ریسک برای یک جرثقیل متحرک

ردیف	فعالیت	مخاطره	پیامد	اقدامات
۱	جابه‌جایی بار در کارگاه ساختمانی	قرار داشتن وسایل/تجهیزات در نقطه کور	-آسیب شدید به کارکنان/مرگ -آسیب به تجهیزات	-ارتباط رادیویی علامت‌دهنده با راننده -اطمینان از موقعیت مناسب آینه‌های کابین راننده
۲	جابه‌جایی بار در کارگاه ساختمانی	اصابت باریا بوم جرثقیل با خطوط برق	-برق گرفتگی و مرگ کارکنان -آسیب به خطوط برق و قطع برق	ایجاد گذرگاه ایمن برای حرکت جرثقیل
۳	بازرسی جرثقیل	-وجود اجسام تیز -سطوح لغزنده (مرطوب) / روغنی) -وجود ابزارهای غیر ضروری روی سطوح	-آسیب به دست‌ها و پاها -سرخوردن و سقوط بازرس	-پوشیدن دستکش و کفش کار و کلاه ایمنی توسط بازرس -برداشتن ابزارهای اضافی و تمیز کردن سطوح قبل از انجام بازرسی

● ۹-۳ جدول بار جرثقیل

شرکت‌های سازنده برای هر جرثقیل، جدول بار^۱ ارائه می‌کنند که در آن تغییر ظرفیت بار جرثقیل با تغییر شرایط کاری و محیطی مشخص شده است. جدول بار باید در محل مناسب نصب شود تا کاربر بتواند به راحتی از آن استفاده کند.

ظرفیت بار جرثقیل از دو جنبه باید مورد توجه گیرد:

۱. اجزای جرثقیل باید استحکام لازم جهت تحمل بار را داشته باشند و در اثر جابجا کردن بار، نباید هیچ یک از اجزا دچار شکست یا تسلیم شوند.

۲. جرثقیل نباید در اثر بلند کردن و جابجا کردن بار، نامتعادل شود و واژگون گردد.

عواملی که ظرفیت بار جرثقیل را کاهش می‌دهند، عبارتند از:

▶ قرار گرفتن جرثقیل روی زمین شیب‌دار یا غیرمسطح^۲

▶ افزایش طول بوم یا شعاع کاری^۳

▶ بار جانبی^۴، بوم برای تحمل بار خمشی به سمت پایین (در راستای گرانش زمین) طراحی شده است و اگر بار

جانبی به آن وارد شود، ظرفیت آن کاهش می‌یابد.

▶ نرخ چرخش^۵ سرعت زیاد دوران بوم باعث ایجاد بار جانبی و کاهش ظرفیت می‌شود.

در ۱۰-۳ جدول ۳-۳، ظرفیت باریک جرثقیل متحرک بوم هیدرولیک ملاحظه می‌شود. ستون اول متعلق به شعاع کاری جرثقیل (فاصله بار از مرکز جرثقیل) می‌باشد. سطر اول نیز طول بوم را مشخص می‌کند که به ترتیب از کم به زیاد آورده شده است. برای هر طول بوم مشخص شده در سطر اول، دو ستون در زیر آن قرار دارد که ستون اول زاویه بوم با سطح افقی است و در ستون مقابل آن ظرفیت جرثقیل نوشته شده است. به عنوان مثال اگر جرثقیل بخواهد باری با شعاع ۱۶.۵ متر را بلند کند به دو صورت می‌تواند این کار را انجام دهد:

۱. با طول بوم ۱۸.۵ متر و زاویه بوم ۲۳ درجه با ظرفیت ۷۶۰ کیلوگرم اقدام به باربرداری نماید.

۲. با طول بوم ۲۱.۵ متر و زاویه ۳۷ درجه با ظرفیت ۷۲۰ کیلوگرم اقدام به باربرداری نماید.

۱- Load chart

۲- Unlevel crane

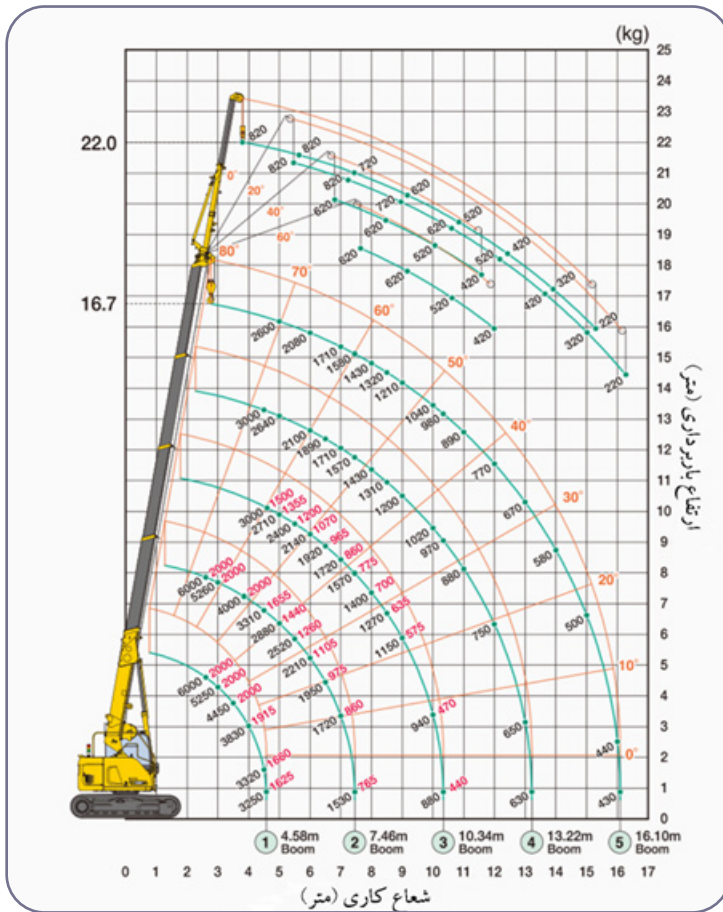
۳- load radius

۴- Side load

۵- Swing rate

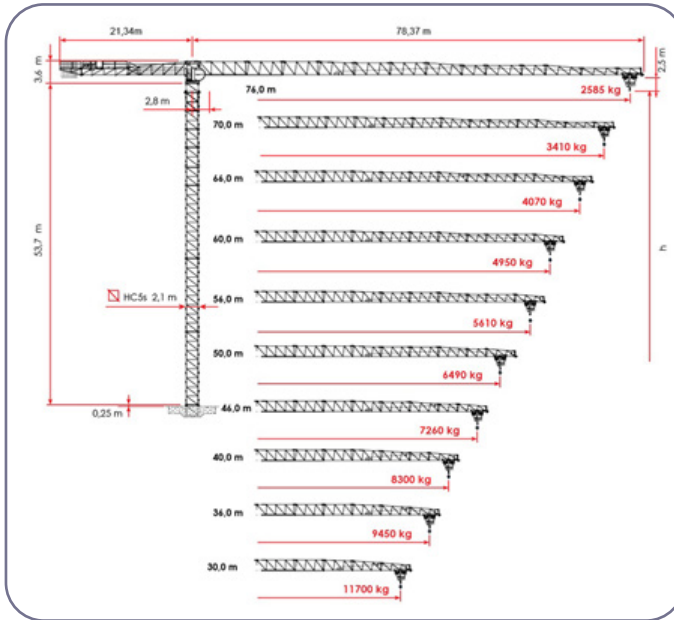
جدول باریک جرثقیل متحرک بوم هیدرولیکی ۲-۳.

BOOM LENGTH	8 m			10.5 m			13 m			16 m			18.5 m			21.5 m		
OPERATING RADIUS(m)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)	LOADED BOOM ANGLE (Degree)	RATED LOAD (kg)		
1.5	77	10000																
3.0	66	6500	71	5250	75	5000	78	4750										
4.5	54	4500	62	4250	68	3500	72	3350	75	3300	77	2900						
6.0	39	3350	51	3000	61	2750	66	2600	71	2500	73	2250						
7.5	17	2400	40	2375	53	2250	61	2100	66	2000	69	1800						
9.0			23	2000	44	1850	54	1700	60	1600	64	1500						
10.5					33	1450	47	1450	54	1400	60	1250						
12.0					16	1050	38	1250	48	1200	55	1100						
13.5							27	1000	41	975	49	950						
15.0							9	900	33	850	44	800						
16.5									23	760	37	720						
18.0											29	580						
19.5											19	520						



۲۵-۳. نمودار محدوده باربرداری یک جرثقیل متحرک بوم تلسکوپی مجهز به بوم کمکی

در جرثقیل‌های برجی سرچکشی زاویه بوم ثابت است و لذا ظرفیت جرثقیل فقط بر اساس شعاع کاری یا به عبارتی فاصله اریه بار از ستون جرثقیل تعیین می‌گردد و در نتیجه استفاده از جداول بار این جرثقیل‌ها نسبت به جرثقیل‌های متحرک به مراتب ساده‌تر است. در شکل ۲۶-۳ جدول باریک جرثقیل برجی آورده شده است.



شکل ۲۶-۳. جدول باریک جرثقیل برجی

فصل چهارم

آشنایی با نگهداری و

تعمیر جرثقیل‌ها

آشنایی با نگهداری و تعمیر جرثقیل‌ها

نگهداری و تعمیر جرثقیل‌ها، یکی از مهمترین مسائل کارخانه‌های صنعتی و کارگاه‌های ساختمانی می‌باشد. منظور از نگهداری و تعمیر مجموعه عملیات و فعالیت‌هایی است که در جهت حفظ، کنترل و افزایش عمر مفید تجهیزات، تاسیسات و دستگاه‌ها انجام می‌شود. برنامه‌های نگهداری و تعمیر، مدیریت را در جهت برنامه‌ریزی و نظارت بهتر بر امور یاری می‌کند و با به‌کارگیری آن‌ها می‌توان از امکانات موجود حداکثر استفاده را نمود. در این فصل به منظور آشنایی مقدماتی با نگهداری و تعمیر جرثقیل‌ها، ابتدا کلیات نگهداری و تعمیر پیشگیرانه که برای انواع جرثقیل‌ها به کار می‌رود، توضیح داده می‌شود. سپس به طور خاص نکات نگهداری و تعمیر انواع جرثقیل بیان می‌گردد و در انتهای فصل مطالبی در مورد سیم‌بکسل‌ها ارائه می‌شود.

● ۱-۴ اصول کلی نگهداری و تعمیر پیشگیرانه جرثقیل‌ها

برنامه‌های نگهداری و تعمیر مجموعه‌ای متشکل از روش‌ها، فرم‌ها و دستورالعمل‌هایی است که به برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیر اصلاحی یا اساسی، نحوه تامین قطعات یدکی و برنامه‌ریزی برای تامین نیروی انسانی لازم می‌پردازد. برنامه نگهداری و تعمیر باید به طور منظم مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده جرثقیل اجرا شود. البته باید توجه داشت که آنچه توسط شرکت سازنده پیشنهاد می‌گردد، برنامه نگهداری و تعمیر پیشگیرانه است که به صورت دوره‌ای اجرا می‌شود و ممکن است جرثقیل بر اساس برنامه بازرسی نیازمند تعمیرات دیگری نیز باشد. در این بخش موارد کلی در مورد نگهداری و تعمیر پیشگیرانه که برای انواع مختلف جرثقیل‌ها مشترک است مورد بررسی قرار می‌گیرد. تمام موارد نگهداری، تعمیر و تعویض باید در دفترچه مخصوص گزارش شود و توسط سرکارگر یا تعمیرکار تأیید گردد. اسناد و مدارک نگهداری و تعمیر باید به نحو مناسب بایگانی شوند. پرسنل بخش نگهداری و تعمیر باید دانش کافی در مورد ماشین‌آلات داشته باشند و از خطرات محیط کار، آگاه باشند.

۱-۱-۴ نکات ایمنی تعمیرات جرثقیل

در این بخش موارد کلی در مورد نگهداری و تعمیر پیشگیرانه که برای انواع مختلف جرثقیل‌ها مشترک است مورد بررسی قرار می‌گیرد. تمام موارد و اقداماتی که برای نگهداری، تعمیر و تعویض انجام می‌شود، باید در دفترچه مخصوص گزارش شود و توسط سرکارگر یا تعمیرکار تأیید گردد. همچنین اسناد و مدارک مرتبط با نگهداری و تعمیر باید به نحو مناسب بایگانی شود. پرسنل بخش نگهداری و تعمیر باید دانش کافی در مورد ماشین‌آلات داشته باشند و از خطرات محیط کار آگاه باشند.

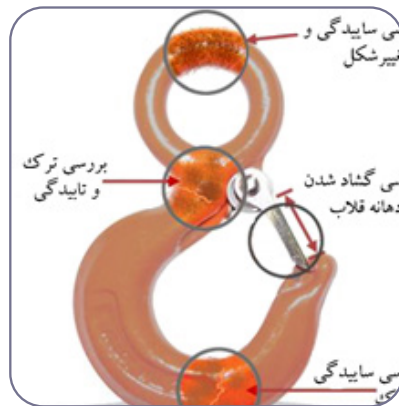
قبل از شروع تعمیرات باید به نکات زیر توجه نمود:

۱. تجهیزات مورد نیاز باید در محل انجام تعمیرات به طور منظم قرار گیرند و محوطه انجام تعمیرات باید توسط طناب یا نرده از محوطه اطراف جدا شود و فقط پرسنل تعمیرات وارد این محوطه شوند.
۲. اگر حرکت یا سقوط هر بخش دیگری از جرثقیل باعث ایجاد خطر در هنگام پیاده‌سازی، تعمیر و سرهم کردن می‌شود باید آن بخش را مهار و یا تقویت نمود.
۳. اگر روشن بودن موتور برای انجام تعمیرات ضرورتی ندارد باید آن را خاموش نمود.
۴. وقتی موتور روشن است و یا راننده در داخل کابین به اهرم‌های کنترل دسترسی دارد، به هیچ وجه نباید افراد بدون هماهنگی و اطلاع راننده زیر قطعات تحت تعمیر و یا روی قطعات قرار بگیرند.
۵. تمام اهرم‌های کنترل باید خلاص شوند و اطمینان حاصل شود که اهرم‌ها به طور ناخواسته فعال نشوند.
۶. جرثقیل باید خاموش باشد و سویچ خارج شود تا از غیرفعال بودن جرثقیل اطمینان حاصل شود. اگر بیش از یک سویچ در اختیار پرسنل قرار دارد تابلوی اخطار در داخل کابین قرار داده شود تا دیگران جرثقیل را روشن نکنند.
۷. علائم اخطار باید در خارج کابین و بر روی جرثقیل نصب شود که مشخص کند جرثقیل در حال سرویس است و نباید از آن استفاده کرد.

در هنگام انجام تعمیرات، به موارد زیر توجه کنید:

۱. جرثقیل را تمیز نگه‌دارید. روغن و گریس را از روی عرشه پاک کنید و دستمال نظافت، کابل، زنجیر، سطل و بشکه و سایر وسایلی که امکان ایجاد خطر دارد را بردارید. آچار و لوازم را در جعبه ابزار قرار دهید. از پاک‌کننده‌هایی غیر قابل اشتعال برای تمیز کردن استفاده کنید.
۲. قبل از کار کردن با ترمزها کفش‌هایتان را تمیز و خشک کنید.
۳. هنگام کار لباس‌های گشاد نپوشید چون ممکن است لباس در قطعات متحرک گیر کند و خطر ایجاد کند. دست و پا و البسه را از چرخ‌دنده، سیم بکسل، درام و قرقره دور نگه‌دارید.
۴. اطمینان حاصل کنید که وسایل ایمنی مثل کپسول آتش‌نشانی در دسترس باشند و درست کار کنند. لوازم ایمنی را دست‌کاری نکنید.
۵. وقتی می‌خواهید از جرثقیل بالا بروید با دست سیم بکسل‌ها را برای کمک به بالا رفتن نگیرید. سیم بکسل‌ها به علت روغن کاری لغزنده هستند و ممکن است باعث سقوط شما شوند.

۶. از یک میله یا یک تکه چوب برای هدایت سیم بکسل‌ها به داخل درام استفاده کنید. بعد از انجام تعمیرات و قبل از به کارگیری جرتقیل، باید به موارد زیر توجه نمود:
۱. تمام قسمت‌هایی که در تعمیرات باز و بسته شده باید به صورت چشمی بازرسی شود و سپس توسط راننده عملکرد آن بررسی شود تا اطمینان حاصل شود که اجزا درست کار می‌کنند.
 ۲. علائم و تابلوهای هشدار تعمیرات را بردارید و علائم و تابلوهای شرایط کاری جرتقیل را مجدداً در مکان‌های مناسب قرار دهید.
 ۳. برای شروع کار مجدد جرتقیل، همه افراد از روی جرتقیل تخلیه شوند و قبل از روشن کردن موتور به تمام پرسنل حاضر در سایت اطلاع‌رسانی انجام شود.
 ۴. تجهیزات آسیب‌دیده‌ای که تعمیرات اساسی روی آن‌ها انجام شده قبل از به کارگیری باید توسط تکنیسین‌های آموزش دیده و مجرب و یا نمایندگی شرکت سازنده به طور کامل مورد آزمایش قرار بگیرد.
- اگر بخشی از بوم دچار سانحه‌ای شده باشد که عملکرد بوم را مختل می‌کند باید کار متوقف شود تا یک تعمیرکار خبره گواهی کند که تعمیرات ضروری بر روی قطعه انجام شده و ادامه کار بلا مانع است.
- نکته: انجام تعمیرات و تغییرات بر روی بوم جرتقیل یک کار تخصصی است که نیاز به آموزش و تجربه دارد. قبل از اقدام به تعمیر بوم با شرکت سازنده یا نمایندگی شرکت و یا تعمیرگاه مجاز تماس و هماهنگی انجام شود. به خصوص وقتی تعمیرات بوم مستلزم انجام عملیات جوشکاری است.
- عیوب زیر باید به سرعت تعمیر شوند تا ایمنی کار باربرداری تضمین شود:
۱. اجزای مهم مکانیزم‌های متحرک در صورتی که دچار ترک، شکستگی، خوردگی، خمیدگی و ساییدگی شدید شده باشند.
 ۲. اجزای مهم سازه جرتقیل در صورتی که دچار ترک، خمیدگی، شکستگی و ساییدگی شدید شده باشند.
 ۳. قلاب بار معیوب (شکل ۱-۴) باید تعویض شود. تعمیر آن با روش‌هایی مثل جوش دادن و خم کردن قابل قبول نیست.



شکل ۱-۴. عیوب قلاب بار

تمام قطعات تعمیر و تعویض شده باید حداقل ضریب اطمینان^۱ و قابلیت اطمینان^۲ قطعه اصلی را دارا باشند و مشخصات فنی آن‌ها با قطعات اصلی هماهنگ باشد. توصیه می‌شود قطعات یدکی تهیه شده برای تعویض، توسط شرکت سازنده جرثقیل تولید شده باشند تا استحکام و کیفیت اولیه جرثقیل حفظ شود. بهتر است در هنگام روغنکاری، قسمت‌های مختلف جرثقیل متوقف شود، مگر این که سیستم روغنکاری طوری طراحی شده باشد که برای روغنکاری لازم باشد سیستم در حال کار ایمن باشد. تابلوهای هشدار و میله‌های محافظ که برای دسترسی به اجزای جرثقیل برداشته شده را باید پس از روغن کاری و قبل از شروع عملیات به جای قبلی خود برگرداند. تمام سیم بکسل‌ها و قرقره‌ها و سایر اداوات باربرداری باید بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده مورد بازرسی قرار بگیرند.

انجام تعمیرات و تنظیمات توسط پرسنل مجرب و آموزش دیده اهمیت بسیاری دارد. بعد از تعمیر جرثقیل تمام مسئولیت عملیات بعدی جرثقیل با شخص مسئول تعمیرات است و دستورالعمل‌های ارائه شده توسط وی باید بدون چون و چرا اجرا شود. تنها در صورتی که دستورالعمل‌های وی با اصول کلی ایمنی جرثقیل هم‌غایرت دارد، راننده جرثقیل باید آن‌ها را زیر سوال ببرد. در این صورت باید با سرپرست نگهداری و تعمیر برای اتخاذ تصمیم تماس حاصل شود. توجه: تحت هیچ شرایطی شخصی که تخصص در تعمیرات ندارد نباید اقدام به تعمیر جرثقیل نماید.

■ ۲-۱-۴ انبارداری جرثقیل

وقتی از جرثقیل برای مدت طولانی استفاده نمی‌شود باید نکاتی را در مورد انبارداری آن رعایت کرد که از آسیب جلوگیری شود. به خصوص جرثقیل‌هایی که در محیط بیرون نگهداری می‌شوند، بیشتر در معرض آسیب هستند. در ادامه به این نکات اشاره می‌شود:

۱. در مورد جرثقیل‌های متحرک بوم خشک، بوم روی زمین قرار گیرد و مهارکش‌های بوم شل یا به طور کلی بوم جدا شود. تمام سیم‌بکسل‌ها و مهارها جمع گردد و اطمینان حاصل شود تا در اثر باد به اطراف برخورد نکنند.
۲. برای تجهیزات روکش استفاده شود تا احتمال زنگ زدن و خوردگی کمتر شود.
اگر جرثقیل را در محیط روباز نگهداری می‌کنید موارد زیر را رعایت نمایید:
۱. جرثقیل تمیز و گرد و غبار و مواد خارجی از روی آن حذف شود.
۲. بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده کل وسیله روغن کاری شود.
۳. رنگ بخش‌هایی که رنگ آن آسیب دیده ترمیم شود.
۴. تمام سطوح رنگ نشده به جز سطوح تماس اصطکاکی مانند کلاچ و ترمز با یک لایه ضخیم گریس پوشانده شود تا از زنگ‌زدگی جلوگیری شود. سطوح تماس اصطکاکی ترمز و کلاچ با کاغذ ضد آب یا پلاستیک پوشانده شود تا از زنگ‌زدگی آن‌ها جلوگیری شود.

۱- ضریب اطمینان (Safety Factor) یا ضریب ایمنی بیان می‌کند یک قطعه، سازه یا ماشین چند برابر بار نامی را می‌تواند تحمل کند، بدون اینکه آسیب ببیند یا تسلیم شود.

۲- قابلیت اطمینان (Reliability) مفهومی آماری است که بیان می‌کند چند درصد احتمال دارد یک قطعه، سازه یا ماشین وظیفه‌ای است که برای انجام آن طراحی شده است را با موفقیت انجام دهد.

۵. باد لاستیک‌ها تنظیم شوند و در مدت انبار کردن جرثقیل به صورت دوره‌ای بررسی گردد که باد لاستیک‌ها کم نشود. بهتر است جرثقیل روی پایه قرار گیرد طوری که لاستیک‌ها با زمین در تماس نباشند. اگر امکان استفاده از پایه وجود ندارد چرخ‌ها روی الوار قرار گیرد تا در زمین فرو نرود.
 ۶. ترمز چرخ‌ها باید فعال ولی ترمزهای بالابر باید آزاد باشد.
 ۷. تمام جک‌های تعادلی و سیلندرهای هیدرولیک در وضعیت جمع شده قرار گیرند.
 ۸. ورودی هوا و خروجی آگروز موتور(های) دیزلی مسدود شود تا از ورود رطوبت به موتور جلوگیری شود.
 ۹. اگر از ضد یخ در رادیاتور موتورها استفاده نشده، آب رادیاتور کاملاً تخلیه گردد و درپوش تخلیه باز باشد.
 ۱۰. باتری‌ها جدا و به صورت دوره‌ای شارژ شوند.
 ۱۱. تمام اهرم‌های کنترل در وضعیت خلاص قرار گیرند.
 ۱۲. تمام درها را قفل نمایید. اگر جرثقیل را در محلی نگهداری می‌کنید که احتمال خرابکاری وجود دارد تمام شیشه پنجره‌ها را با تخته سه‌لا یا ورق‌های فلزی بپوشانید.
- توجه:** جرثقیل را طوری نگهداری کنید که به وسیله بازی کودکان تبدیل نشود. جرثقیل برای بچه‌ها جذاب و در عین حال خطرناک است و احتمال آسیب دیدگی در اثر افتادن از روی جرثقیل یا گیرافتادن وجود دارد.

۲-۴ نکات ویژه نگهداری و تعمیر جرثقیل بر جی

- در این بخش نکات مربوط به نگهداری و تعمیر جرثقیل بر جی مورد بررسی قرار می‌گیرد. قبل از شروع عملیات نگهداری و تعمیر موارد زیر باید انجام شود:
۱. اگر جرثقیل بر جی دارای پایه متحرک است باید به محلی انتقال یابد که کمترین تداخل را با عملیات سایر جرثقیل‌ها و عملیات ساخت و ساز داشته باشد.
 ۲. تمام اهرم‌های کنترل سرعت باید در وضعیت خاموش قرار گیرند.
 ۳. کلید قطع اضطراری در وضعیت فعال قرار گیرد و قفل شود و به جز برای آزمایش کردن تعمیرات انجام شده، در وضعیت غیرفعال قرار نگیرد.
 ۴. علائم هشدار خارج از سرویس بودن جرثقیل نصب شوند.
 ۵. اگر جرثقیل‌های دیگری وجود دارند که با جرثقیل در دست تعمیر از یک ریل مشترک استفاده می‌کنند، ضربه‌گیرهایی تعبیه شود تا مانع برخورد سایر جرثقیل‌ها با جرثقیل در دست تعمیر شود یا فردی با پرچم هشدار در محل مناسب قرار گیرد که به رانندگان سایر جرثقیل‌ها در این مورد هشدار دهد.
 ۶. تمام اجزای جرثقیل در حین روغن کاری، باید متوقف باشند و پرسنلی که روغن کاری انجام می‌دهد از وسایل حفاظتی مناسب استفاده نماید، مگر این که روغن کاری به صورت اتوماتیک انجام شود.
 ۷. بهتر است قطعات برقی (مثل ترانسفو ماتور، اینورتر، پل دیود، سنسورها) در صورت خرابی تعویض شوند و از تعمیر آن‌ها اجتناب شود.

- باید از عملکرد مناسب بخش‌های مختلف جرثقیل اطمینان حاصل شود. به عنوان مثال بخش‌های که در جرثقیل برجی باید تنظیمات بر روی آن‌ها انجام شود عبارتند از:
۱. مکانیزم‌های عملیات باربرداری مثل وینچ و ارابه بار
 ۲. ادوات محدودکننده حرکت (سوییچ‌هایی که در صورت رسیدن قلاب، ارابه بار و... به یک موقعیت مشخص فعال شده و برق موتور محرک را قطع می‌کنند تا از برخورد و سانحه جلوگیری شود)
 ۳. سیستم‌های کنترلی (سنسورهای تعیین موقعیت، سیستم ضد قفل و وسایل ارتباطی)
 ۴. ترمزها
 ۵. مولد برق
- بعد از انجام عملیات نگهداری و تعمیر و قبل از استفاده مجدد از جرثقیل باید علائم هشدار مربوط به نگهداری و تعمیر برداشته شده و علائم هشدار مربوط به انجام عملیات مجدداً نصب شوند. قبل از شروع به کار باید تمام تجهیزات حفاظتی و محدودکننده مجدداً فعال شوند.

۳-۴ نکات ویژه نگهداری و تعمیر جرثقیل سقفی و دروازه‌ای

- در این بخش نکات مربوط به نگهداری و تعمیر جرثقیل سقفی و دروازه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد. قبل از شروع عملیات نگهداری و تعمیر موارد زیر باید انجام شود:
۱. جرثقیل باید به محلی انتقال یابد که کمترین تداخل را با عملیات سایر جرثقیل‌ها و سایر عملیات کارگاه داشته باشد.
 ۲. بار جرثقیل بر روی زمین گذاشته شود.
 ۳. تمام کنترلرها (سنسورهای موقعیت، سیستم ضد قفل و وسایل ارتباطی) در وضعیت خاموش قرار گیرند.
 ۴. کلید قطع اضطراری در وضعیت فعال قرار گیرد و قفل شود و به جز برای آزمایش کردن تعمیرات انجام شده در وضعیت غیرفعال قرار نگیرد.
 ۵. علائم هشدار خارج از سرویس بودن جرثقیل نصب شوند.
 ۶. اگر جرثقیل‌های دیگری وجود دارند که با جرثقیل در دست تعمیر از یک ریل مشترک استفاده می‌کنند، ضربه‌گیرهایی تعبیه شود تا مانع برخورد سایر جرثقیل‌ها با جرثقیل در دست تعمیر شود، یا فردی با پرچم هشدار در محل مناسب قرار گیرد که به رانندگان سایر جرثقیل‌ها در این مورد هشدار دهد.
 ۷. در صورتی که ریل جرثقیل در مجاورت ریل سایر جرثقیل‌ها قرار دارد باید با نرده کشی، نصب موانع ایمنی، نوار اخطار و یا استفاده از فرد پرچمدار، حفاظت لازم برای جلوگیری از ورود نفرات و جرثقیل‌های دیگر به محدوده تعمیرات انجام شود.
 ۸. تمام اجزای جرثقیل در حین روغن کاری باید متوقف باشند و پرسنلی که روغن کاری را انجام می‌دهند از وسایل حفاظتی مناسب استفاده نمایند.
 ۹. بهتر است قطعات برقی تعویض شوند و از تعمیر آن‌ها اجتناب شود.
 ۱۰. اگر صفحه کلید آویزان دارای دکمه‌های خراب و ناخوانا باشد باید آن را تعویض نمود.

تنظیمات قسمت‌های مختلف باید انجام پذیرد تا از عملکرد مناسب بخش‌های مختلف جرثقیل اطمینان حاصل شود. به عنوان مثال بخش‌هایی که در جرثقیل سقفی و دروازه‌ای باید تنظیمات بر روی آن‌ها انجام شود عبارتند از:

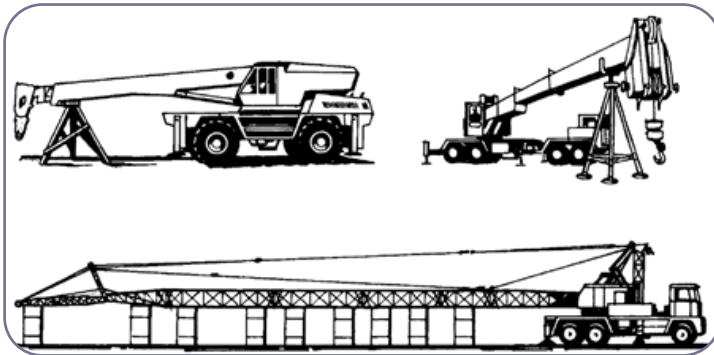
- ▶ مکانیزم‌های عملیات باربرداری مثل وینچ و ارا به بار
- ▶ ادوات محدود کننده حرکت (ادوات محدود کننده حرکت سوئیچ‌هایی هستند که در صورت رسیدن قلاب، ارا به بار و ... به یک نقطه مشخص فعال شده و برق موتور محرک را قطع می‌کنند تا از سانحه جلوگیری شود)
- ▶ سیستم‌های کنترلی (سنسورهای موقعیت، سیستم ضد قفل و وسایل ارتباطی)
- ▶ ترمزها
- ▶ مولد برق

بعد از انجام عملیات نگهداری و تعمیر و قبل از استفاده مجدد از جرثقیل باید علائم هشدار مربوط به نگهداری و تعمیر برداشته شده و علائم هشدار مربوط به انجام عملیات نصب شوند. قبل از شروع به کار باید تمام تجهیزات حفاظتی و محدود کننده مجدداً فعال شوند.

● ۴-۴ نکات ویژه نگهداری و تعمیر جرثقیل متحرک

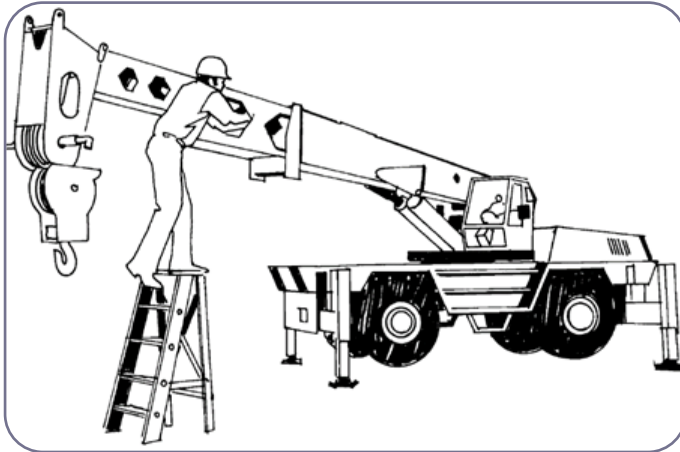
در این بخش نکات مربوط به نگهداری و تعمیر جرثقیل‌های متحرک بررسی می‌شود:

۱. بوم باید مطابق شکل ۲-۴ در پایین‌ترین موقعیت قرار گیرد و مهار شود و در زمان سرهم کردن یا پیاده کردن، زیر بوم پایه قرار گیرد.



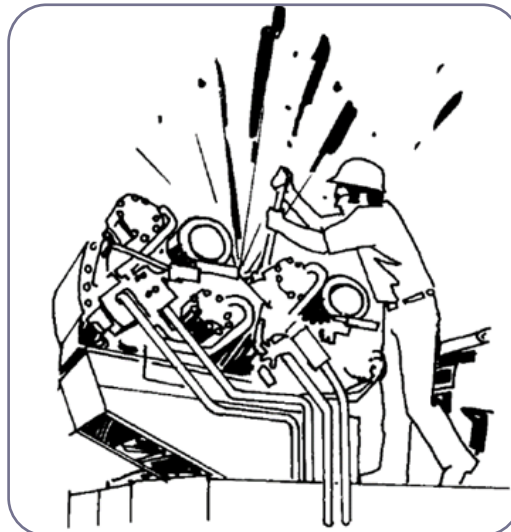
شکل ۲-۴. مهار کردن بوم جرثقیل متحرک در پایین‌ترین وضعیت

- توجه: همواره در زمان سرهم کردن یا پیاده کردن زیر بوم پایه قرار دهید. تا وقتی قطعات بوم هیدرولیک به طور کامل مهار نشده است، به هیچ وجه دست را وارد حفره‌ها نکنید (شکل ۳-۴)
۲. اگر بوم را نمی‌توان پایین آورد، باید بار را روی زمین گذاشت و یا به نحوی آن را محدود کرد که از افتادن یا تاب خوردن آن جلوگیری شود تا خطری ایجاد نکند.
 ۳. وقتی موتور روشن است مراقب باشید دست را نزدیک موتور نکنید.



شکل ۳-۴. بردن دست در حفزه‌های بوم

ادوات هیدرولیک در جرثقیل‌های متحرک کاربرد فراوانی دارند و هنگام انجام عملیات نگهداری و تعمیر خطرات و احتیاطات خاص خود را دارند که توسط پرسنل باید مورد توجه قرار داده شود. باید توجه داشت که بوم، جک‌های تعادلی و متعلقات آن‌ها توسط فشار روغن کار می‌کنند. برداشتن فشار روغن باعث سقوط بوم و جمع شدن جک‌های تعادلی می‌شود. فشار روغن توسط انباره^۱ تامین می‌شود. اگر فشار انباره به طور کامل تخلیه نشود باعث پاشیده شدن روغن و پرتاب اجزایی مثل بست لوله‌ها با سرعت زیاد می‌شود. اگر این قطعات به تعمیرکار برخورد کند باعث آسیب جدی می‌شود (شکل ۴-۴).



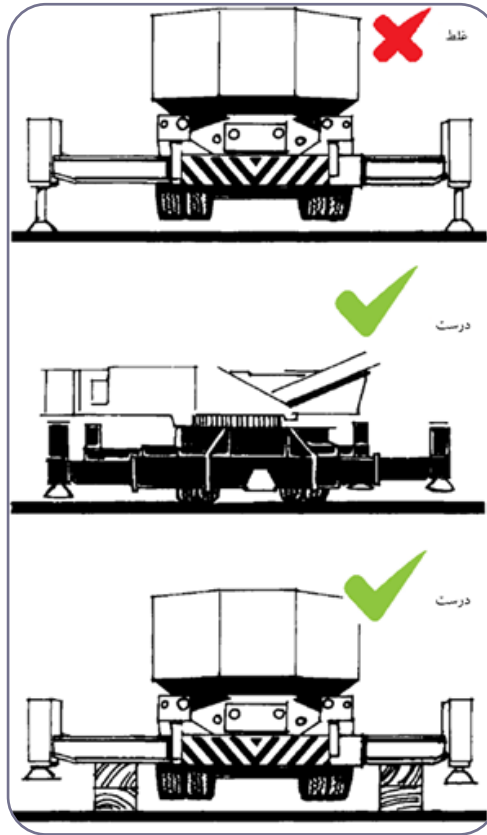
شکل ۴-۴. بیرون ریختن روغن داغ در اثر فشار داخل تانک روغن

بخشی از سیستم‌های هیدرولیکی است که فشار یکنواخت روغن را تامین (Accumulator) انباره یا اکومولاتور - ۱ می‌کند. به عبارتی وقتی پمپ روغن استراحت می‌کند اکومولاتور تا مدتی می‌تواند فشار مورد نیاز را تامین نماید.

با توجه به این توضیحات لازم است قواعد زیر در مورد تعمیرات سیستم هیدرولیکی رعایت شود:

- ▶ قبل از شروع تعمیرات تمام متعلقات بوم که با فشار روغن کار می‌کنند را تا سطح زمین پایین بیاورید یا روی پایه قرار دهید و یا به نحو مناسبی مهار کنید.

- ▶ قبل از شروع تعمیرات وزن جرثقیل را از روی جک‌های تعادلی بردارید (شکل ۴-۵)



شکل ۴-۳. قرار دادن وزن جرثقیل متحرک بر روی پایه یا چرخ جرثقیل هنگام تعمیرات

- ▶ تمام اهرم‌های کنترلی در وضعیت‌هایی قرار گیرند تا در صورتی که فشار روغن در بعضی از مدارها حبس شده است آزاد شود.

- ▶ اگر مجبورید تعمیرات را در شرایطی انجام دهید که بوم یا سایر متعلقات را نمی‌توان پایین آورد، یا وزن جرثقیل را نمی‌توان از روی جک‌های تعادلی برداشت باید با استفاده از پایه یا مهار مناسب جلوی حرکت متعلقات گرفته شود. پس از مهار کردن متعلقات، اهرم‌های کنترلی در وضعیت‌های مختلف قرار داده شود تا فشار حبس شده آزاد شود و اطمینان حاصل شود که پایه‌ها و مهارهای استفاده شده می‌توانند وزن متعلقات را تحمل نمایند.

- ▶ در حین عملیات، روغن داخل تانک گرم می‌شود و گرم شدن باعث انبساط و افزایش فشار روغن می‌گردد. اگر درپوش تانک روغن بلافاصله و قبل از سرد شدن روغن باز شود باعث می‌شود روغن به خارج بیاشد. روغن بسیار داغ است و سوختگی‌های شدیدی ایجاد می‌کند. بنابراین همیشه درب تانک روغن را کمی شل کنید تا اگر فشار

داخل تانک وجود دارد به آرامی تخلیه شود و سپس درب را به طور کامل باز کنید.

▲ سوپاپ اطمینان روغن نباید روی فشاری بیشتر از فشار تعیین شده توسط کارخانه سازنده تنظیم شود. در صورت نیاز به تنظیم فشار سوپاپ این کار باید توسط تعمیرکار مجرب انجام شود.

۵-۴ نگهداری و تعویض سیم‌بکسل‌ها

سیم‌بکسل‌ها از اجزای مهم و حساس در جرثقیل‌ها هستند که در صورت خرابی منجر به سقوط بار و آسیب‌های جانی و مالی می‌شوند. سیم‌بکسل‌ها در صورت خرابی قابل تعمیر نیستند و باید حتماً تعویض گردند. با توجه به این که سیم‌بکسل‌ها در همه انواع جرثقیل کاربرد دارند در این بخش به طور جداگانه به تعویض و نگهداری آن‌ها خواهیم پرداخت. برای افزایش عمر سیم‌بکسل‌ها نکاتی را باید رعایت کرد که در ادامه شرح داده خواهند شد:

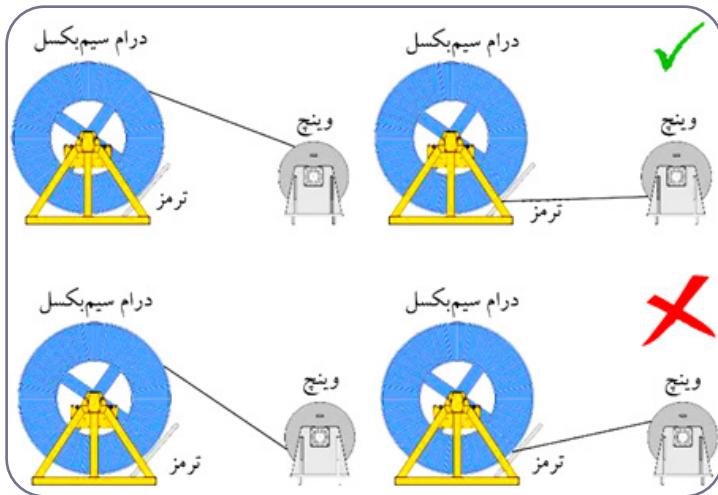
▲ هیچ قانون دقیقی در مورد زمان مناسب برای تعویض سیم‌بکسل وجود ندارد، چون عوامل متعددی در این امر دخیل هستند. سیم‌بکسل‌های معمولی که به علل مختلف مثل ساییدگی^۱، خوردگی^۲، پیچ خوردگی^۳، له شدگی^۴، قفسی شکل شدن^۵، کاهش قطر^۶ و پارگی سیم‌ها توسط بازرس فنی دستور تعویض آن‌ها داده می‌شود باید در پایان شیفت کاری جرثقیل یا قبل از شروع شیفت کاری بعدی تعویض شوند. شکل ۴-۴ عیوب معمول سیم‌بکسل‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۴. عیوب سیم‌بکسل‌ها

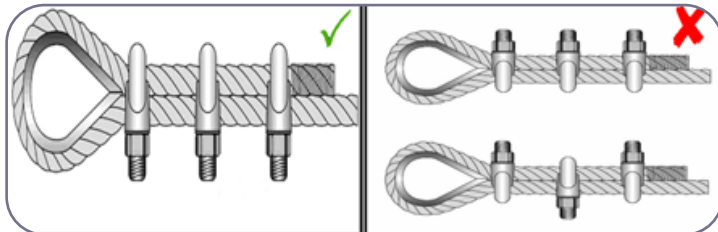
- ۱- Abrasion
- ۲- Corrosion
- ۳- Kinking
- ۴- Crushing
- ۵- Bird Caging
- ۶- Reduction in Diameter

- ▶ استحکام تمام اتصالات و سیم بکسل‌های جایگزین شده باید حداقل به اندازه استحکام قطعات قبلی باشد. جایگزین کردن سیم بکسل‌ها، قلاب‌ها و کرپی‌ها با قطعات ضعیف‌تر مجاز نیست.
- ▶ تمام سیم بکسل‌هایی که برای مدت یک ماه یا بیشتر به علت عدم استفاده یا انبار کردن جرثقیل مورد استفاده قرار نگرفته‌اند باید توسط بازرس بررسی شده و در صورت نیاز تعویض شوند.
- ▶ سیم بکسل‌ها باید در شرایطی انبارداری شوند که آسیب به آن‌ها به حداقل ممکن برسد.
- ▶ باز کردن سیم بکسل‌ها از روی توپی و نصب سیم بکسل‌ها باید طبق دستورالعمل‌های شرکت سازنده سیم بکسل انجام شود تا از بیخ خوردگی سیم بکسل جلوگیری شود. شکل ۷-۴ روش صحیح پیچیدن سیم بکسل روی درام را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۴. روش صحیح پیچیدن سیم بکسل روی درام از طریق وینچ

- ▶ برش دادن سیم بکسل، اتصال دو سیم بکسل به یکدیگر، نصب بست‌ها و کرپی‌ها باید بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده انجام شود. در شکل ۸-۴ روش صحیح استفاده از بست U شکل نشان داده شده است. قسمت انتهایی سیم بکسل باید در ناحیه قوس بست U شکل قرار گیرد.

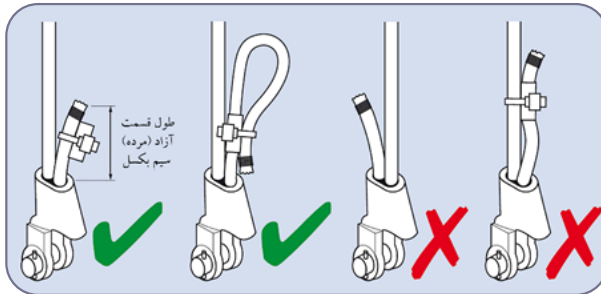


شکل ۸-۴. اتصال صحیح سیم بکسل در بست U شکل

- ▶ طول سیم بکسل آزاد بیرون آمده از گوه حداقل باید ۶ برابر قطر سیم بکسل باشد. شکل ۹-۴ گوه را نشان می‌دهد. قسمت انتهایی سیم بکسل (قسمت مرده) نباید به قسمت اصلی سیم بکسل متصل شود (شکل ۱۰-۴).

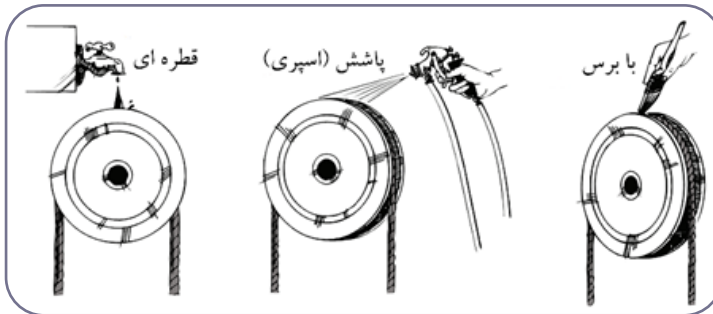


شکل ۹-۴. گوه اتصال سیم بکسل



شکل ۱۰-۴. نحوه صحیح اتصال قسمت انتهایی سیم بکسل

▶ در هنگام نصب سیم بکسل باید مراقب بود که سیم بکسل روی خاک کشیده نشود و در تماس با اجسام دیگر دچار خراش، لهیدگی و تا خوردگی نشود.



شکل ۱۱-۴. روشهای مختلف روغنکاری سیم بکسل

▶ سیم بکسل باید به خوبی روغن کاری شود تا طول عمر آن افزایش یابد. روغن مورد استفاده باید بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده سیم بکسل باشد و روغنی استفاده شود که باعث مخفی شدن عیوب سیم بکسل نگردد. به قسمت‌هایی از سیم بکسل که در پشت قرقره‌ها و درام‌ها قرار می‌گیرد و از دید پنهان می‌شود باید در هنگام روغن کاری توجه ویژه‌ای داشت. روشهای مختلف روغن کاری سیم بکسل در شکل ۱۱-۴ نشان داده شده است. ▶ اگر سیم بکسل در نقاط خاصی دچار سایش شده است می‌توان با بریدن سیم بکسل و حذف نقاط ساییده شده مجدداً از آن استفاده نمود یا اگر طول آن کوتاه‌تر از مقدار مورد نیاز است از آن در جاهایی که سیم بکسل کوتاه‌تر مورد نیاز است استفاده نمود.

فصل پنجم

اصول ایمنی و
بازرسی انواع
جرثقیل‌ها

اصول ایمنی و بازرسی انواع جرثقیل‌ها

در این فصل ابتدا مخاطرات کار با انواع جرثقیل توضیح داده می‌شود. سپس ایمنی انواع جرثقیل هنگام آماده‌سازی، در حین کار و پس از پایان کار و ایمنی کارکنان توضیح داده می‌شود. در انتها در مورد بازرسی انواع جرثقیل به طور خلاصه بحث می‌شود.

● ۱-۵ خطرات عمده کار با جرثقیل‌ها

خطرات بالقوه‌ای در هنگام کار با انواع جرثقیل وجود دارند که در صورت عدم رعایت نکات ایمنی می‌توانند منجر به وقوع سانحه و ضررهای مالی و جانی غیر قابل جبران شوند. افراد دخیل در عملیات جرثقیل با آگاهی از خطرات حین کار با جرثقیل و رعایت نکات ایمنی می‌توانند از بروز چنین مخاطراتی جلوگیری نموده و نقش مهمی در ایمنی محیط کار جرثقیل ایفا نمایند. برخی از اقدامات برای کاهش خطرات عبارتند از:

▲ **حفاظ‌گذاری:** حفاظ و پوشش‌های مناسب باید در اطراف قسمت‌های متحرک دستگاه نصب گردد. بر روی بخش‌های مختلف جرثقیل که احتمال تماس با خطوط برق را دارند، پوشش عایق قرار گیرد و در محل چرخش و حرکت دستگاه برای جلوگیری از برخورد به افراد نرده‌کشی شود.

▲ **علائم هشداردهنده:** علائم باید در اطراف محل کار جرثقیل به تعداد کافی نصب شوند و ارتفاع آن‌ها به طور معمول از سطح زمین در حد ۱۰۰ سانتی متر باشد. این نشانه‌ها باید برای همه‌ی افراد قابل درک باشند. به یاد داشته باشید که این علائم هیچ‌گاه جایگزین حفاظ‌گذاری و حذف خطر نیستند. علائمی که خطرات تهدیدکننده‌ی جانی را یادآوری می‌کنند باید در صورت امکان تصویری باشند. این علائم باید بزرگ، خوانا و ترجیحاً شبرنگ و روزرنگ بوده و به راحتی از فاصله‌ی دور قابل دیدن باشند.

▲ **آموزش کارکنان:** با آموزش مستمر و هدفمند کارکنان، آگاهی آن‌ها از خطرات افزایش می‌یابد و موارد ایمنی را در حین کار رعایت می‌کنند.

۴. وسایل حفاظت فردی: وسایل حفاظت فردی باید متناسب با نوع خطر بوده و نحوه‌ی استفاده درست از آن‌ها به کارکنان آموزش داده شود. این وسایل باید کیفیتی مناسب داشته و به راحتی توسط افراد قابل استفاده باشند. وسایل حفاظت فردی برای عملیات باربرداری عبارتند از: دستکش ایمنی، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، عینک، کمربند ایمنی، جلیقه‌ی نجات در مناطقی که خطر سقوط در آب وجود دارد و جلیقه‌ی شبرنگ دار. برخی از وسایل حفاظت فردی در شکل ۱-۵ نشان داده شده است.



شکل ۱-۵. برخی از وسایل حفاظت فردی

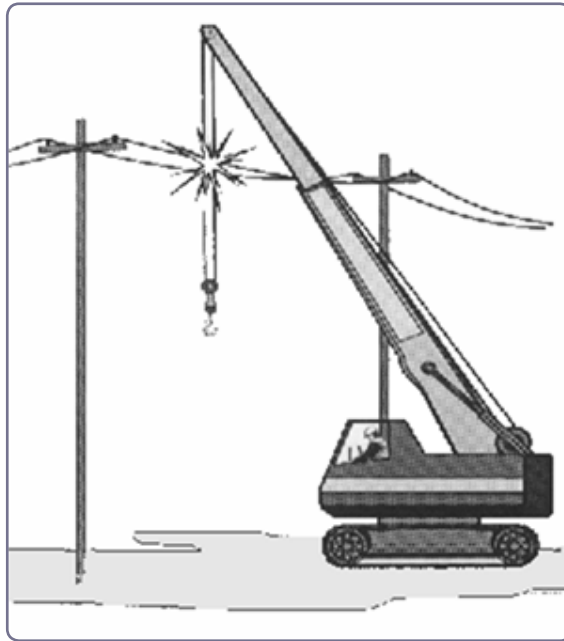
در ادامه این فصل، خطرات عمده حین کار با جرثقیل‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. کارکنان باید این خطرات را بشناسند و با رعایت موارد ایمنی از وقوع آن‌ها جلوگیری کنند.

■ ۱-۲-۵ تماس با خطوط برق

تماس جرثقیل با خطوط برق بالاترین ریسک را در هنگام عملیات باربرداری دارد. در جابه‌جایی اجسام توسط جرثقیل در مجاورت و زیر خطوط برق، امکان تماس بوم یا سیم‌بکسل با سیم حامل جریان برق وجود دارد (شکل ۲-۵). زمانی که بوم یا سیم‌بکسل جرثقیل در تماس با خطوط برق قرار بگیرد، سوار یا پیاده شدن یا دست زدن به دستگاه منجر به برق‌گرفتگی شخص خواهد شد. یک تماس جزئی با خطوط برق می‌تواند باعث آسیب‌های جدی مثل سوختگی شدید و نقص عضو و حتی مرگ کارکنان شود. جهت پیشگیری یا

کاهش خطرات، موارد زیر می‌تواند مورد توجه قرار گیرد:

▲ رعایت حداقل فاصله‌ی مجاز از خطوط برق: بهترین روش پیشگیری از چنین حوادثی، رعایت حداقل فاصله‌ی مجاز از خطوط برق، طبق استاندارد است. حداقل فاصله ایمن بستگی به ولتاژ خطوط برق دارد و در جدول ۵-۱ فهرست شده است.



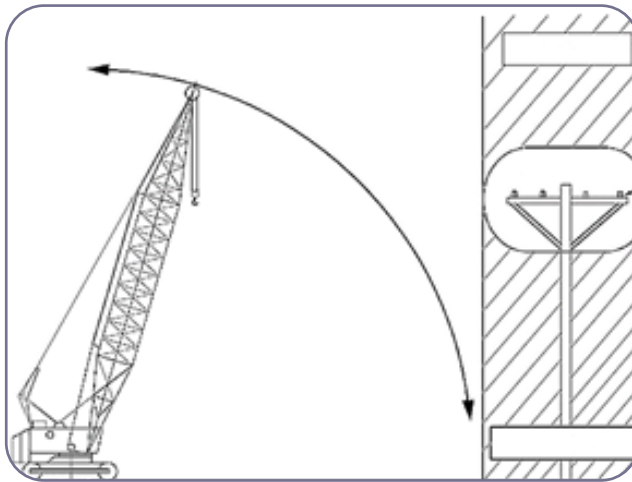
شکل ۲-۵. برخورد جرثقیل با خطوط برق

۵. رعایت حداقل فاصله‌ی مجاز از خطوط برق: بهترین روش پیشگیری از چنین حوادثی، رعایت حداقل فاصله‌ی مجاز از خطوط برق، طبق استاندارد است. حداقل فاصله ایمن کاملاً بستگی به ولتاژ خطوط برق دارد و در جدول ۵-۱ فهرست شده است.

جدول ۱-۵. فاصله ایمن تا خطوط جریان برق هوایی

حداقل فاصله ایمن (متر)	ولتاژ
۳/۱	تا ۵۰ کیلوولت
۴/۶	۲۰۰-۵۰ کیلوولت
۶/۱	۲۰۰-۳۵۰ کیلوولت
۷/۶	۳۵۰-۵۰۰ کیلوولت
۱۰/۷	۵۰۰-۷۵۰ کیلوولت
۱۳/۷	۷۵۰-۱۰۰۰ کیلوولت

▶ نرده‌کشی و مانع‌گذاری: منطقه‌ی خطر باید توسط علائم ایمنی و هشداردهنده نظیر نرده‌کشی و مانع‌گذاری محدود و مشخص شود (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵. محدوده ایمن اطراف خطوط برق

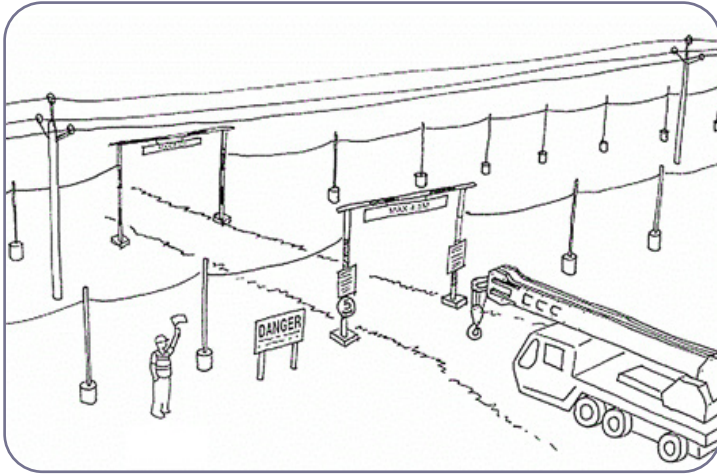
▶ اتصال زمین کردن جرثقیل: یکی دیگر از روش‌های پیشگیری، اتصال زمین کردن جرثقیل است که این امر باید با نظارت متخصصین مربوطه انجام شود.

▶ قطع برق: در صورت ناگزیر بودن به انجام کار در محدوده‌ی خطر، باید با هماهنگی شرکت برق منطقه نسبت به قطع جریان برق اقدام کرد و پس از اطمینان از قطع بودن جریان برق، به کار ادامه داد. در حین انجام عملیات باربرداری، هیچ فردی حق نزدیک شدن و دست زدن به جرثقیل و بار را نخواهد داشت تا زمانی که مسئول عملیات، ایمن بودن محیط را تأیید کند.

▶ تجهیزات عایق: یکی دیگر از روش‌های پیشگیری استفاده از تجهیزات عایق مانند قلاب و سیم‌پکسل نارسانا (سرامیکی) برای کار در نزدیکی خطوط برق می‌باشد.

▶ وسایل حفاظت فردی: هنگام کار در نزدیکی خطوط برق، استفاده راننده و سایر افراد از دستکش ضد برق یا لاستیکی و سایر وسایل حفاظت فردی می‌تواند در کاهش حوادث موثر باشد.

▶ گذرگاه عبور ایمن: یکی دیگر از روش‌های پیشگیری، استفاده از گذرگاه عبور ایمن است (شکل ۴-۵). گذرگاه عبور ایمن نوعی چارچوب مستحکم است که در زیر خطوط جریان برق نصب می‌شود و با محدود کردن ارتفاع، اجازه‌ی ورود بوم جرثقیل به محدوده‌ی خطر اطراف خطوط جریان برق را نمی‌دهد.



شکل ۴-۵. استفاده از گذرگاه عبور ایمن

▶ عدم حرکت جرثقیل هنگام حمل بار: حرکت کردن جرثقیل‌های متحرک هنگام بلند کردن و جابه‌جا کردن بار، باعث حرکت نوسانی بار می‌شود و کنترل کردن آن در هنگام کار در مجاورت خطوط برق را دشوار می‌سازد. بنابراین باید از حرکت جرثقیل در هنگام حمل بار در مجاورت خطوط برق حتی المقدور اجتناب شود.

راننده باید مدنظر داشته باشد که گاهی خطوط برق، پشت شاخه‌ی درختان و ساختمان‌ها پنهان هستند و یا قرار گرفتن بوم یا قلاب جرثقیل در وضعیت‌های خاص، دید را نسبت به خطوط برق محدود می‌کند. در صورت تماس بوم یا سیم بکسل با خطوط برق، راننده باید به موارد زیر توجه کند:

۱. خونسردی خود را حفظ کند.
۲. داخل جرثقیل بماند و به دیگران هشدار دهد تا از بار و جرثقیل دور بایستند.
۳. در صورت امکان، بوم را از برق در خلاف جهتی که به آن متصل شده جدا کند.
۴. در شرایط خیلی اضطراری که مجبور به ترک جرثقیل است به روش معمول از جرثقیل پایین نیاید بلکه از جرثقیل پایین بپرد به طوری که همزمان با بدنه جرثقیل و زمین در تماس نباشد.
۵. به قسمت‌های فلزی جرثقیل دست نزنند.
۶. تماس با برق فشار قوی باعث می‌شود جریان از بوم به زمین منتقل شده و در نتیجه زمین نزدیک اطراف جرثقیل دارای ولتاژ بالا و در فاصله‌ی دورتر دارای ولتاژ کمتر باشد. بنابراین به حالت قدم رو یا دویدن از جرثقیل دور نشود بلکه خود را به حالت لی‌لی از منطقه برق‌دار دور کند.
۷. پس از قطع برق، تمام قسمت‌های جرثقیل را بازرسی کند و سیم‌بکسل جرثقیل را تعویض نماید.

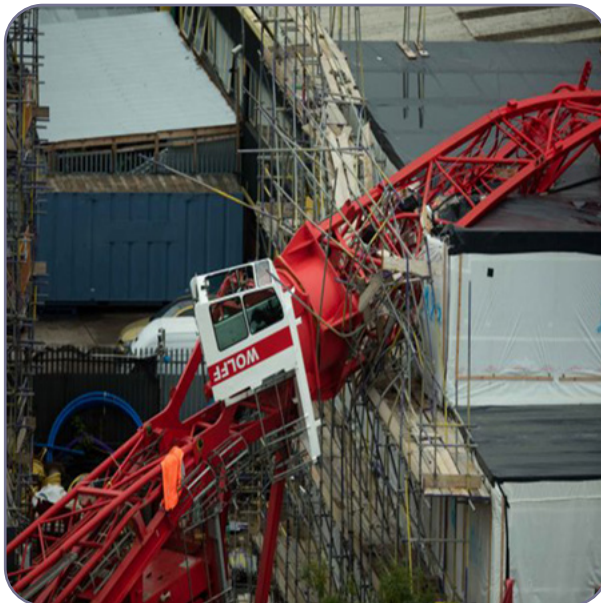
■ ۳-۱-۵ واژگونی یا شکست سازه‌ای

واژگونی یا شکست سازه‌ای یکی از مخاطرات کار با جرثقیل است. در شرایط خاص گاهی جرثقیل قبل از واژگونی دچار شکست سازه‌ای می‌شود.

عواملی که باعث واژگونی یا شکست سازه جرثقیل می‌شوند، عبارتند از:

۱. اضافه بار: در همه انواع جرثقیل اضافه بار می‌تواند منجر به واژگونی یا شکست سازه جرثقیل شود. ظرفیت بار جرثقیل با توجه به شرایط محیطی و کاری در جدول بار مشخص می‌گردد. در گذشته، جداول بار پیچیده بودند و جهت استفاده از آن‌ها رانندگان باید در دوره‌های آموزشی شرکت می‌کردند. ولی امروزه در حد ممکن جداول بار ساده و قابل درک تدوین شده‌اند تا رانندگان رغبت و تمایل بیشتری به استفاده از آن‌ها داشته باشند. شرایطی که بر ظرفیت بار برداری تأثیر می‌گذارند، عبارتند از:

- ▶ پایین آوردن بوم جرثقیل متحرک موجب افزایش شعاع و کاهش ظرفیت می‌شود.
- ▶ بیرون دادن بوم هیدرولیک در جرثقیل متحرک باعث افزایش شعاع و کاهش ظرفیت می‌شود.
- ▶ در جرثقیل متحرک پایین آوردن و با سرعت بیرون دادن بوم سبب کاهش ظرفیت می‌شود. در این جرثقیل‌ها بر اساس موقعیت قرارگیری بوم نسبت به کشنده و شاسی، ظرفیت بار تغییر می‌کند.
- ▶ در جرثقیل برجی، دور شدن ارباب بار از برج، ظرفیت را کاهش می‌دهد. شکل ۴-۵ واژگونی جرثقیل برجی در اثر اضافه بار را نشان می‌دهد.
- ▶ در جرثقیل متحرک در شرایطی که نتوان از جک‌های تعادلی به طور کامل استفاده کرد، ظرفیت بار کم می‌شود و باید از جدول باری که بر اساس استفاده از چرخ‌های جرثقیل ارائه شده بهره گرفت.



شکل ۵-۵. واژگونی جرثقیل برجی در اثر اضافه بار

۲. حرکت سریع بار: حرکت دادن سریع بار باعث ناپایداری و واژگونی جرثقیل می‌شود.
۳. تخمین اشتباه بار: راننده ممکن است با اتکاء به تجربه‌ی خود در تخمین وزن بار دچار اشتباه شود و بار اضافی موجب واژگونی یا شکست جرثقیل شود. تعیین وزن بار جزء مسئولیت‌های ناظر عملیات است و باید راننده را قبل از شروع عملیات نسبت به وزن بار آگاه کند. راننده‌ی جرثقیل نیز باید قادر به تعیین وزن تقریبی بار باشد تا بتواند ارزیابی درستی از عملیات داشته باشد.
۴. استفاده نادرست از پایه‌های تعادلی: در مورد جرثقیل‌های متحرک استفاده نادرست از پایه‌های تعادلی می‌تواند منجر به واژگونی جرثقیل شود (شکل ۶-۵). به عنوان مثال راننده به علت فقدان فضای کافی و کار در شرایط خاص نمی‌تواند پایه‌ها را کاملاً باز کند و یا کفشک‌های زیر جک برای توزیع فشار وارده حتی با وجود زمین‌های سخت، بسیار کوچک هستند که باعث ناپایداری دستگاه می‌شود. در زمین‌های سست و نرم در صورتی که کفشک‌های زیر جک به اندازه‌ی کافی بزرگ نباشد حادثه در کمین خواهد بود. بهتر است که رانندگان در هر نوع خاکی که می‌خواهند جک بزنند حتماً زیر کفشک جک‌ها از تخته چوبی یا کفپوش‌های فلزی استفاده کنند. در صورت استفاده از پایه‌های تعادلی، وزن دستگاه نباید روی لاستیک‌های کشنده قرار گیرد و لاستیک‌ها باید به طور کامل از زمین جدا شوند. توضیحات کاملتر در بخش ۲-۱-۲-۵ ارائه می‌شود.
۵. عدم استفاده از پایه‌های تعادلی: راننده جرثقیل متحرک، باید توجه داشته باشد که استفاده از جک‌های تعادلی اختیاری نیست و باید مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده از جک تعادلی استفاده کند. عدم استفاده از جک‌های تعادلی بر پایداری دستگاه تأثیر می‌گذارد و باعث واژگونی آن می‌شود.



شکل ۶-۵. واژگونی جرثقیل متحرک به دلیل استفاده ناصحیح از جک‌های تعادلی

جرثقیل‌های متحرک در هنگام جابه‌جایی نیز احتمال واژگونی دارند. به علت بالا قرار گرفتن مرکز گرانش جرثقیل‌های متحرک، این نوع جرثقیل‌ها در صورت عدم رعایت موارد ایمنی به راحتی واژگون شده و خطرات زیادی را برای راننده، کارکنان و سایر شهروندان به وجود می‌آورند (شکل ۷-۵). موارد متعددی از واژگونی این نوع جرثقیل‌ها در آمارها ثبت شده است.



شکل ۶-۵. واژگونی جرثقیل متحرک در هنگام جابه‌جایی

■ ۴-۱-۵ گیرکردن قلاب جرثقیل با قرقره‌ی انتهایی بوم

تماس قلاب با بوم جرثقیل زمانی اتفاق می‌افتد که قلاب بالا بر به علت اشتباه راننده تا جایی بالا می‌رود که به قرقره بوم یا ازابه بار گیر می‌کند و در ادامه باعث پارگی سیم‌بکسل و سقوط بار می‌شود. در این موارد کارکنانی که در محوطه و در زیر مسیر جابه‌جایی بار مشغول به کار هستند در معرض آسیب جدی قرار دارند. به علاوه پارگی سیم‌بکسل و سقوط بار می‌تواند ضررهای مالی هنگفت ناشی از تخریب جرثقیل و یا تجهیزات موجود در محیط کارگاه را به بار آورد.

در جرثقیل‌های بوم مشبک و جرثقیل‌های برجی این مساله می‌تواند منجر به اعمال بار زیاد به بوم و تغییر شکل بوم شود. در شکل ۸-۵ تغییر شکل بوم مشبک در اثر این پدیده ملاحظه می‌شود. همچنین در جرثقیل‌های متحرک با بوم تلسکوپی بیرون دادن بوم و بالا کشیدن بار به طور همزمان باعث پارگی ناگهانی سیم‌بکسل می‌شود.



شکل ۸-۵. تغییر شکل بوم مشبک در اثر گیرکردن قلاب به قرقره انتهایی بوم

در جرثقیل‌های متحرک و وقتی راننده، جابه‌جایی جرثقیل و بلند کردن بار را به طور همزمان انجام می‌دهد،

گیر کردن قلاب به قرقره بیشتر رخ می‌دهد چون راننده بر روی حرکت دادن جرثقیل متمرکز و از موقعیت قلاب نسبت به قرقره غافل می‌شود. یکی دیگر از علل وقوع این سانحه میدان دید محدود و عدم تسلط راننده بر بار و قلاب جرثقیل می‌باشد.

مهمترین راه پیشگیری از این حادثه، نصب "قطع کن الکتریکی" است. این وسیله بر روی بسیاری از جرثقیل‌های قدیمی وجود ندارد اما با رشد چشمگیر حوادث ناشی از برخورد قلاب با بوم، سازمان ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا سازندگان جرثقیل را مجاب کرده که نصب ATB در جرثقیل‌ها الزامی شود. ATB در نزدیکی انتهای بوم توسط زنجیر یا سیم‌بکسل به شکل معلق نصب می‌شود و در صورت تماس قلاب با این وسیله، آژیر و چراغ هشدار در اتاق راننده فعال شده و راننده متوجه تماس می‌شود. در صورت بی‌توجهی راننده و ادامه‌ی کار، این قطع کن از بالا رفتن بیشتر قلاب جلوگیری می‌کند. در شکل ۹-۵ حسگر (سوییچ) قطع کن الکتریکی بر روی قرقره انتهای بوم ملاحظه می‌شود.



شکل ۹-۵. سوییچ قطع کن الکتریکی بر روی قرقره انتهای بوم

■ ۵-۱-۵ گیرافتادن افراد و برخورد با جرثقیل

گیرافتادن افراد و برخورد آن‌ها با جرثقیل ممکن است با اشکال مختلفی رخ دهد. یکی از حالات شایع آن برخورد بار یا اجزای متحرک جرثقیل در حین کار با کارکنان می‌باشد و حالت دیگر گیرافتادن افراد بین اتاق راننده، بخش گردنده جرثقیل متحرک، ستون‌های جرثقیل دروازه‌ای و... و اشیای ثابت نظیر دیوار یا سایر

جرثقیل‌ها می‌باشد. جراحات شدید و مرگ و میرهای زیادی به واسطه‌ی برخورد و گیرافتادن بین اتاق راننده و بدنه‌ی کشنده گزارش شده است. بسیاری از این حوادث منجر به قطع عضو شده است. تعمیرکاران جرثقیل از جمله افرادی هستند که بیشتر در معرض این‌گونه حوادث قرار دارند. معمولاً جرثقیل‌های کارگاهی (سقفی و دروازه‌ای) و انواع جرثقیل‌های متحرک از جمله پرحادثه‌ترین جرثقیل‌ها در این موردند. بررسی حوادث به وقوع پیوسته نشان می‌دهد که قربانیان این‌گونه حوادث معمولاً در فضاهای خطرناک برای دسترسی به موارد زیر دچار حادثه شده‌اند:

▶ سیستم‌خنک‌کننده

▶ جعبه ابزار

▶ کنترل‌های جک تعادلی

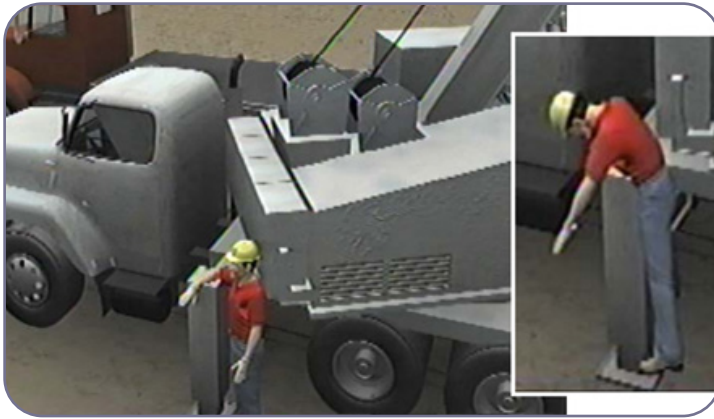
▶ ناحیه‌ی انجام تعمیرات

▶ انبار تجهیزات باربرداری

سقوط بار، واژگونی جرثقیل‌ها و شکسته شدن اجزای جرثقیل نیز می‌تواند حادثه‌ی برخورد با افراد را ایجاد کند. در تمام مواردی که شخص وارد منطقه‌ی خطر شده و گیر می‌افتد، ناحیه‌ی خطر خارج از منطقه‌ی دید فرد قرار دارد. این افراد تصور می‌کنند که در آن لحظه راننده‌ی جرثقیل قصد حرکت یا چرخش نداشته و بنابراین خود را در منطقه‌ی خطر قرار می‌دهند. در شکل ۱۰-۵ شماتیکی از گیرافتادن فرد بین جرثقیل و موانع اطراف به علت عدم دید راننده و عدم رعایت نکات ایمنی نمایش داده شده است.

برای پیشگیری از این‌گونه حوادث منطقه‌ی حرکت یا چرخش اتاق راننده، وزنه‌های تعادلی و سایر بخش‌های متحرک جرثقیل باید با موانع هشداردهنده محدود و متمایز شود تا مانع ورود افراد متفرقه به محدوده‌ی خطر شود. تمام تجهیزات غیر ضروری مانند جعبه ابزار، تجهیزات باربرداری و... را باید از کابین راننده و روی جرثقیل دور کرد تا ورود افراد متفرقه به ناحیه‌ی خطر به حداقل برسد.

نصب آینه‌های بغل و پشت برای مشاهده‌ی ناحیه‌ی پشت جرثقیل باید مد نظر قرار گیرد. در جرثقیل‌های جدیدتر برای سهولت دید راننده به جای آینه از دوربین‌های مدار بسته (CCTV) استفاده می‌شود که راننده به کمک آن به راحتی می‌تواند قسمت عقب دستگاه را مشاهده کند. استفاده از علائم صوتی مثل آژیر حرکت، بوق دنده عقب و آژیر چرخش هنگام عملیات باربرداری ضروری است و می‌تواند این سوانح را به حداقل برساند.



شکل ۱۰-۵. گیرافندان کارکنان بین جرثقیل و موانع اطراف به دلیل عدم دید راننده و عدم رعایت موارد ایمنی

● ۲-۵ موارد ایمنی آماده‌سازی جرثقیل‌ها

در این بخش موارد ایمنی قبل از شروع عملیات باربرداری، در حین آماده‌سازی و برپا نمودن جرثقیل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

■ ۱-۲-۵ موارد ایمنی آماده‌سازی جرثقیل متحرک

موارد ایمنی که قبل از آماده‌سازی جرثقیل متحرک باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از نکات ایمنی جهت جلوگیری از واژگونی جرثقیل در حین جابه‌جایی در مسیر کارگاه و بازگشت از آن، نکات ایمنی برپایی و برچیدن قطعات بوم، نکات ایمنی استفاده از جک‌های تعادلی و تراز کردن جرثقیل که در ادامه به تفصیل به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

۱-۱-۲-۵ واژگونی جرثقیل متحرک حین جابه‌جایی

جرثقیل‌های متحرک به راحتی می‌توانند واژگون شده و خطرات زیادی را برای راننده، کارکنان و سایر شهروندان به وجود آورند. جرثقیل‌های متحرک هیدرولیک، هنگام حرکت از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر ممکن است که به آسانی در شانه‌های جاده یا خاکریزها واژگون شوند (شکل ۷-۵). موارد متعددی از واژگونی این نوع جرثقیل‌ها در آمارها ثبت شده است. هنگامی که جرثقیل‌های هیدرولیک به سمتی که کابین راننده قرار دارد واژگون می‌شوند، صفحه‌ی فلزی سبک کابین به راحتی خرد شده و ممکن است باعث حبس شدن راننده در کابین گردد.

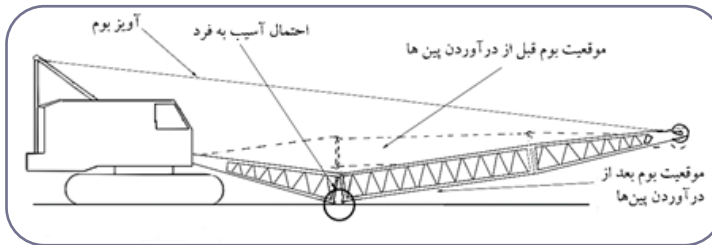
برای حرکت در مسافت‌های طولانی، راننده باید موقعیت بوم جرثقیل‌های بوم خشک را متناسب با مسیر حرکت مشخص کند، به این معنی که در سراسیمه‌ی‌ها بوم به سمت عقب و در سربالایی بوم به سمت جلو

قرار گیرد. به طور کلی حین حرکت جرتقیل، بوم باید به طور کامل پایین آمده و مهار شود. همچنین سینی گردان دستگاه باید قفل شود و ترمز چرخش فعال گردد.

جرتقیل‌های متحرک که هم زمان بار را بلند کرده و حمل می‌کنند بیشتر در معرض خطر واژگونی قرار دارند، زیرا در این جرتقیل‌ها با توجه به ارتفاع مرکز ثقل از سطح زمین، کمترین شیب زمین می‌تواند یک عامل مهم در واژگونی باشد. زاویه‌ی پایین بوم می‌تواند باعث افزایش شعاع کار و چپ شدن جرتقیل شود. زاویه‌ی بالا می‌تواند موجب برگشت به عقب و چپ شدن به پشت جرتقیل شود.

موارد ایمنی در حین برپایی^۱ و برچیدن^۲ قطعات بوم

اگر قطعات بوم در جرتقیل‌های بوم خشک به طور کامل مهار نشوند هنگام برپایی و برچیدن قطعات، امکان فرو ریختن آن‌ها و ایجاد آسیب وجود دارد. در جرتقیل‌های بوم خشک معمولاً برای کوتاه یا بلند کردن طول بوم یا حمل و نقل و جابه‌جایی بوم، قطعات بوم از یکدیگر باز می‌شوند. فرو ریختن بوم در این‌گونه جرتقیل‌ها زمانی اتفاق می‌افتد که بوم به وضعیت افقی پایین آورده می‌شود و از نقطه‌ی رأس با تسمه‌های نگهدارنده آویزان شده اما به طور مناسب مهار نمی‌شود. اگر بین‌های پایینی که بخش‌های مختلف بوم را به هم وصل می‌کند ناگهان بریده شوند، بوم سقوط کرده و ممکن است به نفراتی که زیر آن مشغول کارند آسیب جدی وارد سازد. در شکل ۱۱-۵ فروریختن بوم در حالتی که مهار نشده نمایش داده شده است.



شکل ۱۱-۵. فروریختن بوم مشبک در حالتی که به درستی مهار نشده است

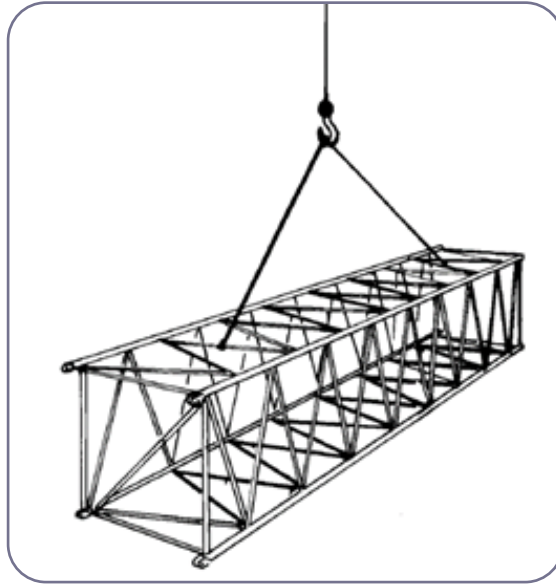
برای پیشگیری از سانحه هنگام برپایی و برچیدن بوم نکات زیر را مدنظر قرار دهید:

۱. انجام عملیات در محل مناسب و مطابق با دستورالعمل‌های سازنده باشد و قبل از شروع کار برنامه‌ریزی کنید.
۲. توالی و ترتیب برپایی و برچیدن را دقیقاً رعایت کنید.
۳. قبل از برپایی و برچیدن بوم با بوم کمکی، ابتدا وزنه‌های تعادلی دستگاه را وصل کنید.
۴. هر قطعه از بوم را به طور مناسب روی کفی تریلی مهار کنید.
۵. علائم هشداردهنده ایمنی و نوار خطر را در محدوده‌ی محل انجام عملیات نصب کنید تا از ورود افراد متفرقه جلوگیری شود.

۱- Erection

۲- Dismantle

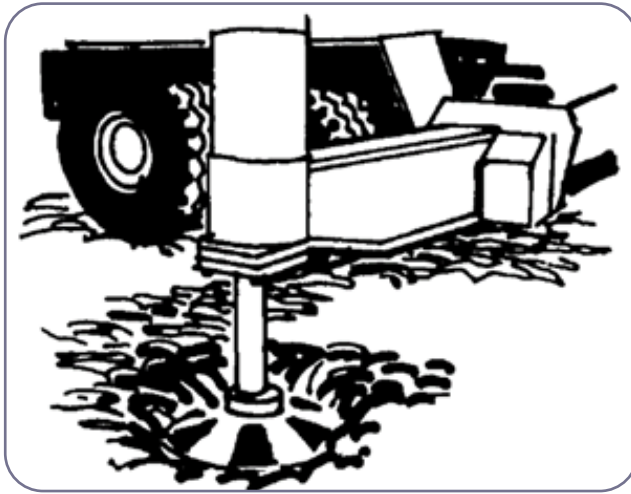
۶. برای بلند کردن قطعات بوم، اسلینگ را به تیرهای اصلی بوم ببندید، نه به شبکه‌های داخلی (شکل ۱۲-۵).
۷. شرایط محیطی مانند آب و هوای شرجی و مرطوب و یا باد را در حین کار در نظر بگیرید.
۸. تمام نفرات مشغول در این فعالیت‌ها از تجهیزات حفاظت فردی مناسب مخصوصاً کمربند ایمنی برای کار در ارتفاع استفاده کنند.
۹. نظم و ترتیب و نظافت را در محوطه‌ی عملیات باربرداری رعایت کنید.



شکل ۱۲-۵. بستن اشتباه قطعات بوم مشبک در هنگام جابه‌جایی

۲-۱-۵ موارد ایمنی مربوط به استفاده از جک‌های تعادلی

هنگامی که راننده بازوی جک‌های تعادلی را به طور کامل باز نکند و یا در زمین‌های سست اقدام به جک زدن کند، ممکن است جرثقیل واژگونی شود. در شکل ۱۳-۵ فرورفتن کفشک جک تعادلی در زمین سست نمایش داده شده است. بسیاری از واژگونی‌های جرثقیل به علت عدم استفاده از جک‌های تعادلی در حین کار روی می‌دهد. برای مثال راننده به علت فقدان فضای کافی و کار در شرایط خاص، نمی‌تواند بازوی جک‌ها را کاملاً باز کند و یا کفشک‌های زیر جک برای توزیع فشار وارده حتی با وجود زمین‌های سخت، بسیار کوچک هستند که باعث ناپایداری دستگاه می‌شود.



شکل ۱۳-۵. فرورفتن کفشک جک تعادلی در زمین سست

بهترین راه برای پیشگیری از سوانح ناشی از عدم استفاده صحیح پایه‌های تعادلی، در نظر گرفتن تجهیزات ایمنی است که در صورت عدم استفاده از پایه‌های تعادلی به راننده اجازه‌ی ادامه انجام کار را ندهد. استفاده از تجهیزات ایمنی هوشمند در صورت خطای راننده، دستگاه را تا حصول شرایط ایمن غیرفعال می‌سازد. برای مثال در جرثقیل‌های مدرن امروزی از سیستم‌های هیدرولیکی مجهز به قفل ایمنی استفاده می‌شود و تا زمانی که راننده پایه‌های تعادلی را به طور کامل بیرون ندهد، اجازه‌ی ادامه کار داده نمی‌شود.

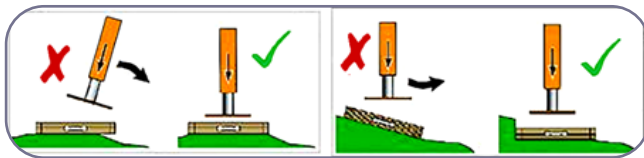
در ادامه نکات ایمنی در استفاده از جک‌های تعادلی به اجمال مورد اشاره قرار می‌گیرد:

- ▶ همیشه برای استفاده از جک‌های تعادلی مطابق با توصیه‌های سازنده‌ی جرثقیل عمل کنید.
- ▶ جک‌ها را قبل از شروع کار بررسی کنید تا هیچ‌گونه نشستی روغن، شکستگی و آسیب‌دیدگی نداشته باشند.
- ▶ برای افزایش ایمنی در زیر کفشک جک‌های تعادلی از تراورس (تخته چوبی یا کفپوش فلزی) استفاده کنید. این تراورس‌ها، باعث توزیع یکسان و یکنواخت فشار وارد شده از جک‌ها به زمین می‌شوند. در شکل ۱۴-۵ نحوه استفاده صحیح از تراورس در زیر کفشک جک تعادلی نمایش داده شده است.
- ▶ اگر تعداد تراورس با توجه به شرایط زمین به عنوان مثال ۳ عدد تعیین شود ولی کفشک جک فقط با دو تراورس در تماس باشد، مطابق شکل ۱۵-۵ از دوردیف تراورس استفاده می‌شود.



شکل ۱۵-۵. استفاده از دو ردیف تراورس زیر کفشک جک

▶ تراورس زیر کفشک جک نباید روی سطح ناصاف یا شیبدار قرار بگیرند (شکل ۱۶-۵). سطح زمین در محل قرار گیری تراورس باید کاملاً مسطح و صاف باشد.



شکل ۱۶-۵. قرارگیری تخته‌های چوبی روی سطح صاف

▶ تراورس‌های زیر کفشک جک نباید روی حفره یا سوراخ قرار بگیرند (شکل ۱۷-۵). سطح زمین در محل قرار گیری تراورس باید کاملاً مسطح و صاف باشد.

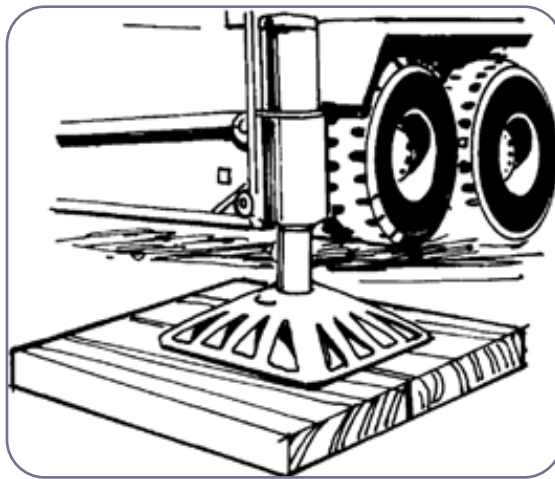


شکل ۱۷-۵. قرار گرفتن صحیح تخته چوبی روی زمین

▶ در زمین‌های سست و نرم، کفشک‌های زیر جک باید به اندازه‌ی کافی بزرگ باشند و یا از تراورس زیر کفشک استفاده شود. راننده و ریگر (سیم‌بکسل انداز) باید درک درستی از مقاومت خاک محل عملیات داشته باشند. به عنوان نمونه در جدول ۳-۵ مقاومت فشاری سه نوع سطح ارائه شده است.

▶ برای افزایش ضریب ایمنی، بازوی جک‌های تعادلی باید به طور کامل باز باشند مگر آنکه سازنده‌ی جرثقیل توصیه‌ی دیگری کرده باشد.

▶ چنانچه بازوی یکی از جک‌ها به صورت کامل باز نشود و یا به دلیلی بازوی جک اصلاً باز نشود، باید از جدول بار خاص همان موقعیت استفاده کرد. در این وضعیت، ظرفیت اسمی سمتی که بازوی جک بیرون نیامده است، تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. در این حالت باید از جدول بار روی لاستیک استفاده شود.



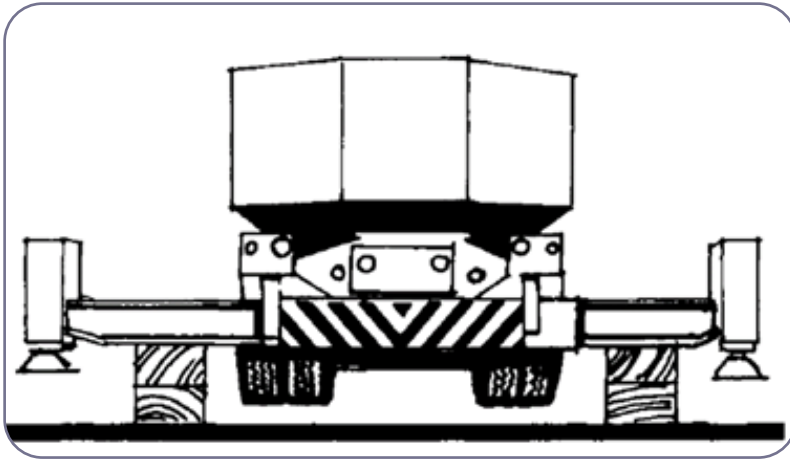
شکل ۱۸-۵. استفاده از صفحه فلزی بزرگ زیر کفشک جک در زمین‌های نرم

▶ پیستون جک‌ها باید تا جایی باز شوند که لاستیک‌ها به طور کامل از زمین جدا شوند (شکل ۱۹-۵). وزن دستگاه نباید روی لاستیک‌های کشنده قرار گیرد. در این صورت به دلیل افزایش سطح اتکا پایداری دستگاه افزایش یافته و شاسی دستگاه بیشترین استفاده را از وزنه‌ی تعادلی می‌برد.



شکل ۱۹-۵. جدا شدن لاستیکها از زمین

- ▶ اگر جرثقیل دارای جک‌های تعادلی مکانیکی (غیر هیدرولیک) است، مطمئن شوید که بین‌های نگهدارنده‌ی کفشک جک به درستی نصب شده باشند. در غیر این صورت ممکن است در حین کار کفشک از سیلندر جدا شود.
- ▶ تخته‌های چوبی زیر جک باید به طور کامل تراز و با سیلندر (پیستون) جک زاویه قائمه (۹۰ درجه) داشته باشند. در غیراینصورت احتمال شکستن و خرد شدن تخته‌ها وجود دارد.
- ▶ پایه‌های تعادلی باید دارای علائم هشداردهنده و ایمنی باشند که به شکل برجسب روی بدنه‌ی جک حک شده باشد. (شکل ۱۹-۵).
- ▶ فاصله‌ی جک‌های تعادلی از لبه‌ی کانال‌های حفاری شده برای زمین سفت و محکم از قانون یک به یک تبعیت می‌کند؛ یعنی جک باید به اندازه‌ی عمق کانال از لبه‌ی کانال فاصله داشته باشد. به طور مثال اگر عمق کانال سه متر است حداقل سه متر از لبه‌ی کانال فاصله بگیرید و سپس جک بزنید.
- ▶ هرگز از الوار یا تراورس، زیر بازوی جک استفاده نکنید زیرا باعث ناپایداری دستگاه می‌شود. (شکل ۲۰-۵)



شکل ۲۰-۵. استفاده ناصحیح تخته چوبی زیر بازوی جک

▶ تراورس برای زیر کفشک جک تعادلی باید کاملاً سالم و عاری از هرگونه شکستگی و پوسیدگی باشند و ابعاد تراورس‌ها برابر و هم جنس باشند.

۳-۲-۵ تراز کردن جرثقیل و استفاده از وزنه‌های تعادلی

تراز بودن جرثقیل نقش زیادی در ایمنی و پایداری آن دارد. جدول بار براساس تراز بودن جرثقیل تنظیم شده است. برای تراز کردن جرثقیل می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود:

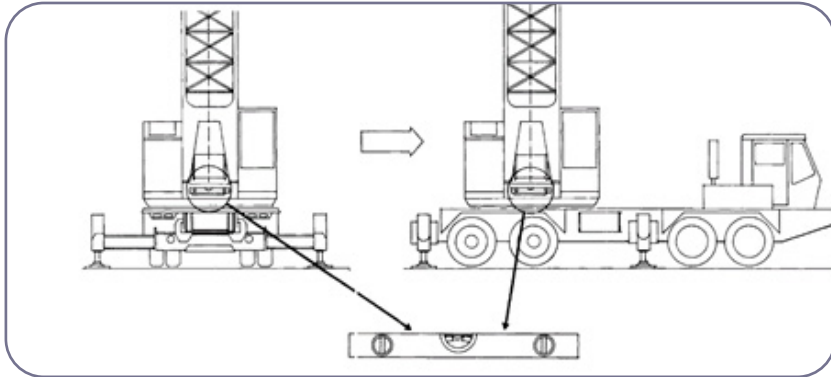
۱. با استفاده از تراز سنج: امروزه در جرثقیل‌های پیشرفته وضعیت تراز بودن جرثقیل توسط تراز سنج خودکار انجام می‌شود که وضعیت تراز بودن جرثقیل را در هر چهار جهت نشان می‌دهد.
۲. با استفاده از تراز بنایی: تراز بنایی را روی سینی گردان جرثقیل قرار دهید و به چهار طرف منطقه عملیاتی گردش و وضعیت تراز بودن سینی گردان را بررسی نمایید. در شکل ۱۵-۵ نحوه استفاده از تراز بنایی برای تراز کردن جرثقیل نمایش داده شده است.

۳. با استفاده از قلاب جرثقیل: برای تراز کردن جرثقیل می‌توان از سیم‌بکسل تک لایه به عنوان تراز یا شاقول استفاده کرد. به یاد داشته باشید جرثقیل‌هایی که جک تعادلی دارند را می‌توان به کمک این روش تراز کرد. به کمک جدول ۲-۵ می‌توانید مقدار ظرفیتی را که جرثقیل به علت تراز نبودن از دست می‌دهد محاسبه نمایید.

جدول ۲-۵. از دست رفتن ظرفیت جرثقیل در اثر تراز نبودن

ظرفیت از دست رفته (درصد)			طول بوم و فاصله بار
۳ درجه	۲ درجه	۱ درجه	
٪۳۰	٪۲۰	٪۱۰	بوم کوتاه و فاصله کم

بوم کوتاه و فاصله زیاد	۸٪	۱۵٪	۲۰٪
بوم بلند و فاصله کم	۳۰٪	۴۱٪	۵۰٪
بوم بلند و فاصله زیاد	۵٪	۱۰٪	۱۵٪



شکل ۲۱-۵. تراز کردن جرثقیل متحرک با استفاده از تراز بنایی

وجود وزنه‌های تعادلی^۱ در پایداری جرثقیل از اهمیت زیادی برخوردار است. نصب وزنه‌های تعادلی نامناسب مانند وزنه‌های خیلی سبک یا خیلی سنگین می‌تواند باعث واژگونی دستگاه شود. در اکثر جرثقیل‌های متحرک کوچک و کارگاهی وزنه‌های تعادلی به صورت ثابت از طرف شرکت سازنده بر روی دستگاه نصب می‌شود. اما در انواعی از جرثقیل‌های بزرگ و تناژ بالا، وزنه‌های تعادل به گونه‌ای طراحی شده‌اند که قابل جابه‌جا کردن هستند و برای عملیات باربرداری خاص یا هنگام حرکت، نوع و تعداد وزنه‌های تعادلی کمکی، مشخص و بر روی دستگاه نصب می‌شوند.

۲-۲-۵ موارد ایمنی آماده‌سازی جرثقیل بر جی

در جرثقیل‌های بر جی ثابت، فونداسیون اهمیت زیادی در پایداری و استحکام جرثقیل دارد و آماده‌سازی فونداسیون باید طبق توصیه‌ی سازنده و زیر نظر فرد مجرب انجام شود. افرادی که در عملیات برپایی جرثقیل بر جی فعالیت می‌کنند باید از تخصص و تجربه‌ی لازم برخوردار باشند و با قوانین و مقررات آشنا باشند. قبل از نصب و برپایی جرثقیل لازم است رویه‌های نصب تهیه و در حین عملیات به کار گرفته شوند. برای پیشگیری از خطرات احتمالی، محوطه اطراف جرثقیل باید با نرده و علائم هشداردهنده مشخص شود. به سرعت با هنگام عملیات نصب به عنوان یک عامل محدود کننده توجه شود. کلیه‌ی افراد به خصوص نصاب جرثقیل باید از وسایل حفاظت فردی نظیر کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، لباس کار و کمربند ایمنی استفاده کنند.

برای جرثقیل‌های برجی که روی ریل حرکت می‌کنند، ریل‌ها باید تراز و مستقیم باشند مگر زمانی که طبق توصیه‌ی سازنده برای مسیرهای منحنی یا شیب‌دار طراحی شده باشند. برای انقباض و انبساط ریل‌ها ناشی از تغییر دما باید تمهیداتی در نظر گرفته شود. در دو انتهای مسیر ریلی باید ضربه‌گیر و متوقف‌کننده طراحی و نصب گردد.

در نصب و راه‌اندازی باید توجه کرد که سطوح فلزی راه‌پله، نردبان و ... آجدار و ضد لغزش باشند. علائم هشداردهنده و ایمنی مانند خطر سقوط اشیاء در محل مناسب نصب شود. همچنین نورافکن، روشنایی و علامت‌های دید در شب و کابل‌های برق باید با دقت نصب گردد.

پس از نصب تمام اجزاء، جرثقیل توسط بازرس مجرب مورد تست و بازرسی فنی قرار گرفته و در صورت تأیید اجازه‌ی شروع کار داده خواهد شد. قبل از شروع کار، عملیات تست مهارها و نگهدارنده‌ها انجام می‌شود. در جرثقیل‌های برجی پایه متحرک، عملیات تست بار با حداکثر میزان بار وارد بر چرخ‌ها روی هر دو ریل انجام می‌شود.

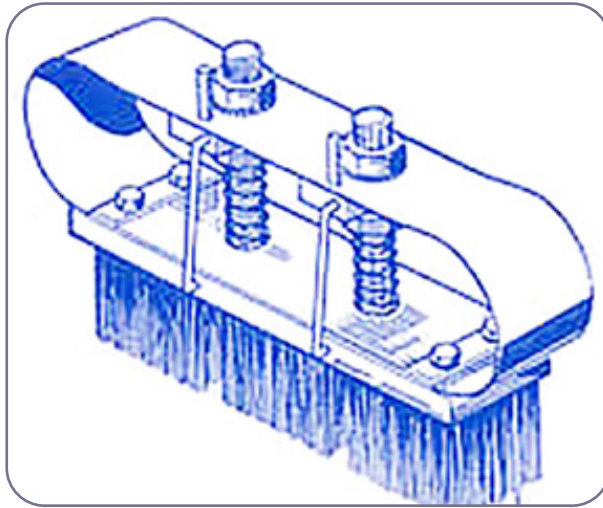
در هنگام آماده‌سازی و کار با جرثقیل برجی رعایت مفاد آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع باید رعایت شود.

■ ۳-۲-۵ موارد ایمنی آماده‌سازی جرثقیل سقفی و دروازه‌ای

مسیر حرکت جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای در داخل و خارج ساختمان باید به طور مشخص روی زمین با رنگ زرد رنگ آمیزی شود به طوری که برای همگان قابل دید و درک باشد. از قرار دادن هرگونه موانع، ماشین‌آلات و تردد نفرات در این مسیر باید جلوگیری شود.

اتاق راننده باید در موقعیتی قرار گرفته باشد که مشرف بر کل عملیات باشد و شیشه‌های اتاق باید سالم باشد و روزانه توسط راننده تمیز شود. حداقل فاصله‌ی ایمن زیر اتاق راننده تا سطح کار و اجناس انبار شده ۲ متر است. راهروهای منتهی به اتاق راننده باید مجهز به نرده‌های محافظ باشد و در کف راهروها و مسیرهای باید از پوشش‌هایی استفاده شود که لغزنده نباشند تا مانع سر خوردن راننده و بروز حادثه شوند.

با توجه به توضیحات فصل ۲، در جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای، ارابه بار روی پل جابه‌جا می‌شود و در بعضی از انواع جرثقیل‌های دروازه‌ای، جرثقیل روی دو ریل جابجا می‌شود. در انتهای ریل‌ها ضربه‌گیر نصب می‌شود و ضربه‌گیرها باید به صورت روزانه و قبل از شروع کار بازرسی شوند. همچنین برای زدودن گرد و غبار از مسیر حرکت، جلوی چرخ‌ها گردگیرهای ریل نصب شوند که اصطلاحاً به آنها جاروبک گفته می‌شود. (شکل ۲۲-۵)



شکل ۲۲-۵. جاروبک‌های جلوی چرخ

رانندگان جرثقیل سقفی که در اتاق راننده کار می‌کنند، برای کار با صفحه کلید باید دوره‌ی ویژه‌ی آموزش را بگذرانند. اگر قاب صفحه کلید شکسته یا آسیب دیده باید جایگزین شود. در صورتی که صفحه کلید تعمیر شده باشد، نباید مورد استفاده قرار گیرد تا زمانی که توسط بازرس مجرب مورد ارزیابی و تأیید قرار گیرد. صفحه کلید باید توسط زنجیر یا سیم بکسل مهار شده تا باعث کشیدگی و آسیب دیدگی کابل فرمان نشود.

● ۳-۵ موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل‌ها

■ ۳-۱-۵ موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل متحرک

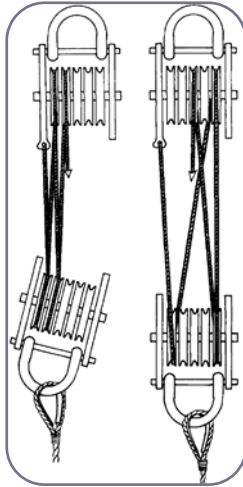
هنگام کار با جرثقیل متحرک برای حفظ ایمنی موارد متعددی باید رعایت گردد که در ادامه در سه بخش سیم‌بکسل و قلاب، بوم و باربرداری به آن‌ها خواهیم پرداخت:

۳-۱-۱-۵ نکات مربوط به سیم‌بکسل و قلاب

سیم‌بکسل‌ها باید سفت و کاملاً صاف و به‌طور صحیح روی درام پیچیده شوند. غلط و یا ناصاف پیچیده شدن سیم‌بکسل می‌تواند باعث بریدگی آن شود. ناهموار جمع شدن سیم‌بکسل می‌تواند بر اثر ایست ناگهانی بار به وجود آید. همچنین ناهموار جمع شدن سیم‌بکسل می‌تواند بر اثر سبک بودن وزن قلاب اتفاق بیفتد، به عبارتی زمانی که بوم بالا می‌رود به علت نداشتن نیروی کافی قلاب، سیم‌بکسل ناهموار جمع می‌شود. زمانی که قلاب در پایین‌ترین سطح قرار دارد سیم‌بکسل باید حداقل دو دور روی درام باقی مانده باشد.

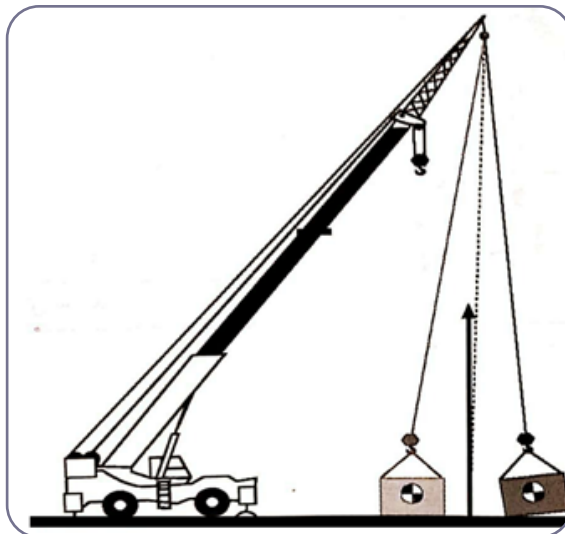
در صورت استفاده از دو یا چند رشته سیم بکسل، احتمال وقوع سانحه کمتر می‌شود. معمولاً زمانی که از یک سیم بکسل برای بلند کردن بار استفاده می‌شود، وزش باد و بارگذاری ضربه‌ای وضعیت را خطرناک‌تر و ناایمن‌تر می‌کند.

اگر قلاب چند قرقره دارد و تعداد سیم بکسل‌ها کمتر از قرقره‌ها است، انتخاب قرقره‌ها باید متقارن باشد. چنانچه درگیری سیم بکسل با قرقره‌های قلاب نامتقارن باشد، سبب کج‌شدگی بار خواهد شد. (شکل ۲۳-۵)



شکل ۲۳-۵. نحوه صحیح (راست) و غلط (چپ) عبور دادن سیم بکسل بین قرقره‌های سر بوم و قلاب

قلاب و بار باید همیشه در یک راستا و به حالت عمودی باشند. اگر بار در شعاعی کمتر از شعاع قلاب قرار گرفته باشد، پس از بلند کردن بار، شعاع بار افزایش یافته و باعث کاهش ظرفیت جرثقیل می‌شود (شکل ۲۴-۵).

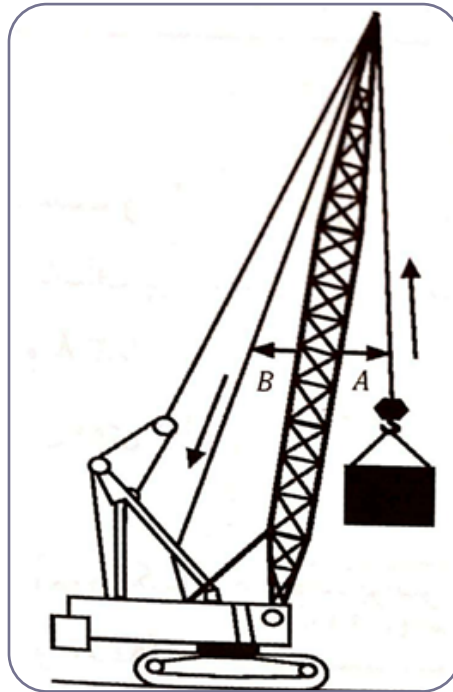


شکل ۲۴-۵. تغییر شعاع بار در صورتی که بار زیر قلاب قرار نداشته باشد

بار باید کاملاً متقارن در سیم بکسل قرار گیرد و قلاب جرثقیل دقیقاً روی مرکز بار باشد. اتصال صحیح سیم بکسل به گوهی نگهدارنده اهمیت زیادی در جلوگیری از در رفتن سیم بکسل دارد. کج شدن گوه باعث آسیب دیدگی سیم بکسل می‌شود. برای اطلاعات بیشتر به بخش ۴-۵ مراجعه کنید.

۵-۳-۱-۲ نکات مربوط به بوم

از هرگونه حرکت شتاب زده و سریع هنگام بیرون دادن یا جمع کردن بوم تلسکوپ‌ی خودداری شود. به طور کلی تمام حرکت‌های جرثقیل باید به آرامی انجام شود.



شکل ۲۵-۵. برگشت رو به عقب بوم



شکل ۲۶-۵. نگهدارنده بوم

از شروع کردن یا توقف ناگهانی حرکت چرخشی در زمانی که زاویه‌ی بوم زیاد است، خودداری شود زیرا

می‌تواند باعث واژگونی بوم شود.

برگشت رو به عقب بوم زمانی اتفاق می‌افتد که زاویه‌ی بوم و سیم بکسل (A) به زاویه‌ی سیم بالابر (بوم مشبک) با بوم (B) نزدیک شود (شکل ۲۵-۵). در طراحی جرثقیل برای جلوگیری از بازگشت رو به عقب بوم از بازوهای نگهدارنده‌ی بوم (شکل ۲۶-۵) استفاده می‌شود.

سکشن آخر بوم تلسکوپی، در برخی مدل‌های قدیمی بصورت دستی باز می‌شود. امروزه این سکشن مانند سایر سکشن‌ها است اما بیرون آمدن و جمع شدن آن ممکن است توسط سیم بکسل باشد. سکشن‌های دوم و سوم بعد از بوم مادر بصورت یکنواخت باز می‌شوند. بقیه سکشن‌ها بطور اتوماتیک برنامه‌ریزی شده‌اند. در صورت نیاز به عدم رعایت ترتیب برنامه‌ریزی شده، این کار توسط اپراتور امکان پذیر است.

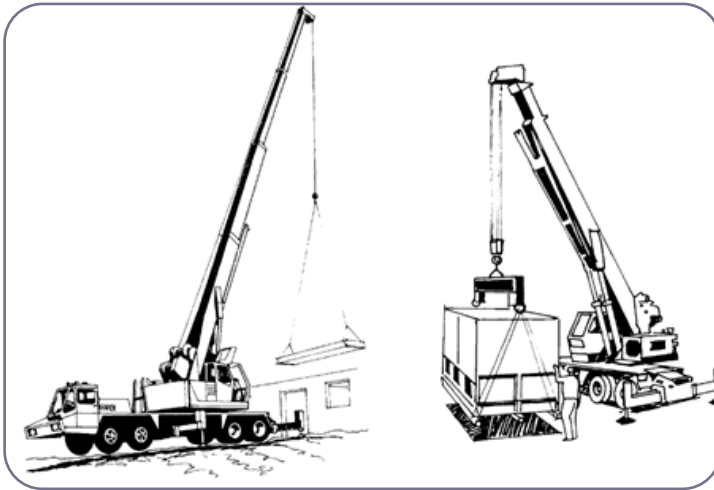
۳-۱-۳-۵ نکات مربوط به بار برداری

در مواقعی که سرعت باد فراتر از ۱۰ متر بر ثانیه (۳۶ کیلومتر بر ساعت) است کار باید متوقف شود. مرجع اندازه‌گیری سرعت باد نوک بوم جرثقیل است و راننده نباید سرعت باد را از بالای کابین خود در نظر بگیرد. سرعت باد توسط بادسنجی که روی بوم قرار گرفته اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۲۷-۵). تمامی اندازه‌ها و فواصل قید شده در جدول بار، بر پایه‌ی عملیات در زمین مسطح و با جکهای تعادلی کاملاً باز محاسبه شده‌اند. در غیر این صورت طبق توصیه سازنده عمل شود.



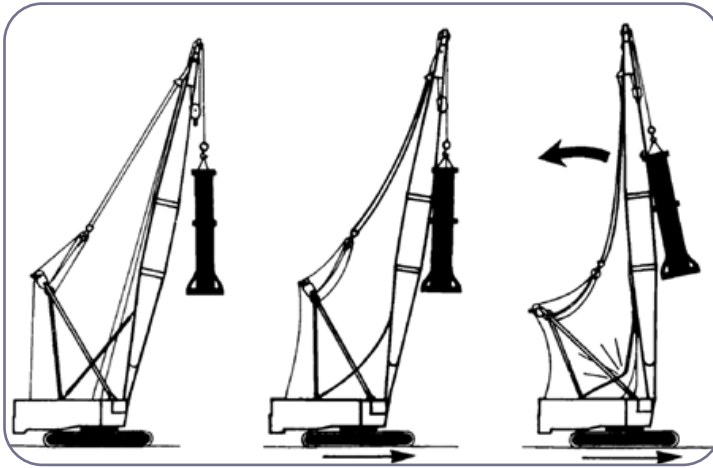
شکل ۲۷-۵. بادسنج

شعاع بار یا شعاع عملیاتی از مرکز چرخش دستگاه محاسبه می‌شود (نه از بین پایه بوم). اگر شعاع بار بیش از حد مجاز باشد، موجب بلند شدن جک‌های تعادلی و واژگونی جرثقیل می‌شود. توصیه می‌شود در حین کار و مخصوصاً پس از باربرداری سنگین، موقعیت جک‌ها بررسی گردد و صورت لزوم مجدداً تنظیم شود. پیش از باربرداری بارهای سنگین، عملکرد ترمزها بررسی شود. به این صورت که راننده بار را کمی از زمین به آرامی بلند کرده، متوقف کند و عملکرد ترمزها را بررسی نماید. بارهایی را که وزن آنها نزدیک به ظرفیت مجاز جرثقیل است تا حد امکان نزدیک به زمین جابه‌جا شوند. پایین آوردن یا بالا بردن بار باید به آرامی صورت گیرد و بار معلق نباید به صورت ناگهانی متوقف شود. هنگام پایین آوردن بار، راننده باید مراقب باشد ریگر (سیم بکسل انداز) یا افراد دیگر زیر و نزدیک بار قرار نگرفته باشند و همیشه به علامت‌های علامت‌دهنده خود توجه کند. هنگام جابه‌جایی بار، در نزدیکی کارگرانی که در نقاط مرتفع کار می‌کنند راننده و سایر افراد مسئول باید بسیار احتیاط کنند. تا حد ممکن از بوم با طول کوتاه استفاده شود (شکل ۲۸-۵).



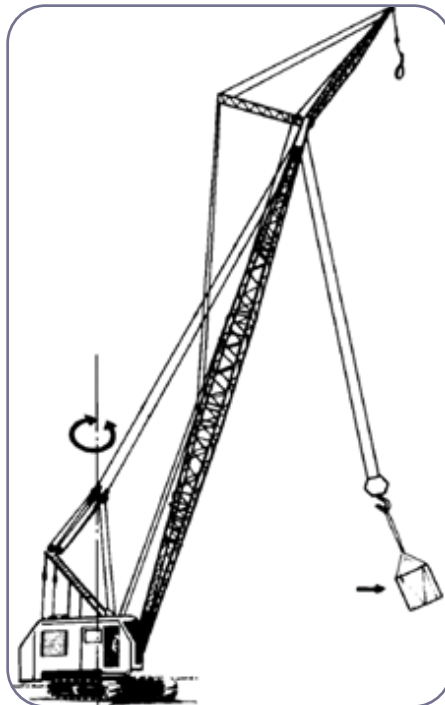
شکل ۲۸-۵. ایمنی بیشتر بوم کوتاه‌تر در مقایسه با بوم بلندتر

در صورت استفاده از بوم کمکی یا بوم افزایشی، از جدول بار مخصوص به آن استفاده شود. در این حالت حرکت جرثقیل باید بسیار با احتیاط صورت گیرد زیرا احتمال واژگونی یا شکست بوم بسیار زیاد است. دقت شود که هنگام جابه‌جایی بار، بار به بوم یا جک‌های تعادلی برخورد نکند. در صورت برخورد بار با بوم، بوم حتماً باید توسط کارشناس مربوطه، بازرسی شود (شکل ۲۹-۵).



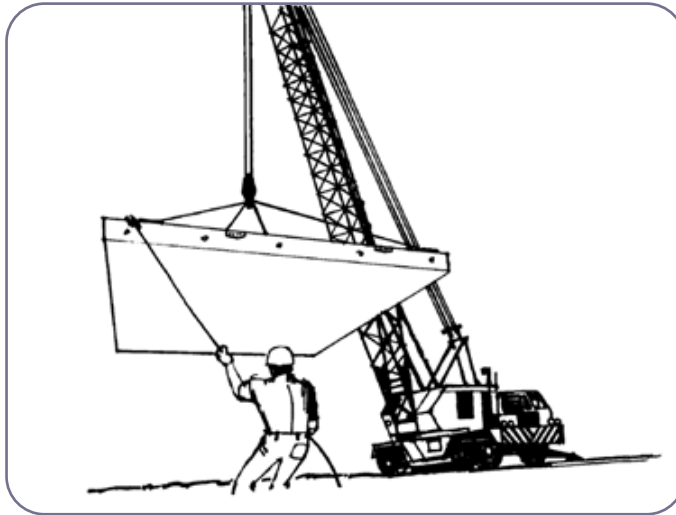
شکل ۲۹-۵. حرکت ناگهانی جرثقیل و برخورد بار با بوم

از چرخش سریع بار و ترمز ناگهانی پرهیز شود، زیرا باعث حرکت نوسانی بار و افزایش شعاع بار می‌شود (شکل ۳۰-۵).



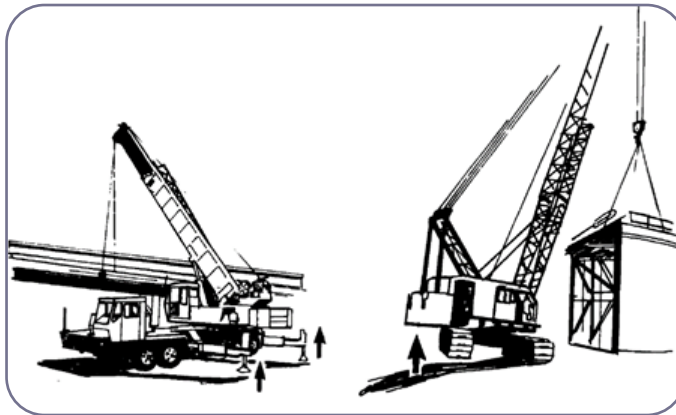
شکل ۳۰-۵. افزایش شعاع بار در اثر چرخش سریع بار

توصیه می‌شود در صورت لزوم ریگر از طناب مهار برای مهار کردن بار استفاده کند (شکل ۳۱-۵).



شکل ۳۱-۵. استفاده از طناب مهار برای جلوگیری از نوسان بار

در حالت‌های خاص که هنگام بلند کردن بار از روی زمین، بار از حالت افقی به حالت عمودی تغییر وضعیت می‌دهد، باید مطمئن بود که باربرداری به صورت طور ایمن انجام می‌شود. توجه به این نکته ضروری است که با تغییر وضعیت بار، شعاع بار افزایش یافته و ظرفیت جرثقیل کم خواهد شد. هرگز از جرثقیل برای کشیدن بار روی زمین استفاده نشود. تعیین حداکثر ظرفیت حمل بار جرثقیل نباید بر اساس شروع واژگونی و عدم پایداری آن باشد. این کار بسیار پر مخاطره است و احتمال واژگونی جرثقیل بسیار زیاد است (شکل ۳۲-۵).



شکل ۳۲-۵. استفاده از پایداری دستگاه برای تعیین ظرفیت حمل بار

به هیچ وجه نباید دو یا چند بار مجزا به صورت ترکیبی با یک مرحله عملیات باربرداری جابه‌جا شوند، حتی اگر مجموع وزن بارها در حد ظرفیت جرثقیل باشد.

در جرثقیل‌های بوم مفصلی راننده باید مراقب باشد هنگام چرخش بوم، بار یا بوم به اتاق راننده برخورد نکند.

هنگامی که از دو یا چند جرثقیل برای بلند کردن یک بار استفاده می‌شود، یک فرد باید به عنوان مسئول عملیات مشخص گردد. مسئول عملیات، کلیه‌ی پرسنل را نسبت به استقرار در محل مناسب، بستن درست بار و جابه‌جایی‌های مورد نیاز راهنمایی می‌کند. مسئول عملیات، ظرفیت جرثقیل‌ها را بر اساس محل قرارگیری بار، موقعیت بوم و سرعت جابه‌جایی بار تعیین می‌کند.

باری که روی زمین قرار دارد، باید زیر قلاب جرثقیل قرار داشته باشد تا بتوان آن را بلند کرد. اگر فاصله افقی بار از قلاب زیاد باشد نباید اقدام به بلند کردن بار نمود.

هنگام بالابردن بار و جابجا کردن آن، جرثقیل باید ثابت باشد. در صورتیکه در شرایط خاص هنگام حرکت جرثقیل، جابجا کردن بار اجتناب‌ناپذیر است، استفاده از راننده ماهر و باتجربه ضروری است و موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- ▶ توصیه‌ی سازنده هنگام حرکت جرثقیل با بار رعایت شود.
- ▶ بار تا حد ممکن نزدیک زمین و نزدیک جرثقیل باشد و تا حد ممکن بوم کوتاه باشد.
- ▶ مسیر حرکت صاف، محکم و هموار باشد.
- ▶ حداکثر سرعت مجاز طبق توصیه‌ی سازنده رعایت شود.
- ▶ به موانع اطراف، ساختمان‌ها، افراد و خطوط برق توجه شود.
- ▶ وضعیت لاستیک‌ها و فشار باد مطابق توصیه‌ی سازنده باشد.
- ▶ در صورت امکان برای جلوگیری از نوسان بار، باید بار مهار گردد.
- ▶ ابعاد بار نباید به قدری بزرگ باشد که از طرفین لاستیک‌ها یا شنی بیرون بزند.
- ▶ مقدار بار نباید نزدیک به حداکثر ظرفیت باربرداری جرثقیل باشد.

■ ۲-۳-۵ موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل برجی

▶ هنگام بلند کردن بار، به جهت و سرعت وزش باد توجه شود. بادسنج و بادنما در نوک بوم نصب می‌شوند و هر لحظه راننده از سرعت و جهت وزش باد مطلع می‌شود. حداکثر سرعت باد مجاز برای جرثقیل‌های برجی هنگام کار ۳۶ کیلومتر بر ساعت است.

▶ هنگام عملیات باربرداری از تردد و ایستادن افراد زیر بارهای معلق و آویزان جلوگیری شود.

▶ هنگام کار در مجاورت خطوط هوایی انتقال برق، برای هدایت بار از طناب مهار^۱ نارسانا که حداقل ۱۶ میلی‌متر قطر داشته باشد استفاده شود.

▶ برای جلوگیری از تداخل کاری از فعالیت همزمان جرثقیل برجی با جرثقیل متحرک در مجاورت هم پرهیز شود.

- ▶ میدان دید راننده باید کاملاً وسیع باشد تا بتواند به وضوح منطقه‌ی عملیات را مشاهده کند.
- ▶ در صورت انجام کار در شب، محوطه‌ی عملیات باید از روشنایی کافی برخوردار بوده و راننده‌ی دستگاه به راحتی بتواند افراد و اشیاء را مشاهده کند.
- ▶ هرگز از جرثقیل برای در آوردن درخت، تیرهای برق و کشیدن بار بر روی زمین استفاده نشود.
- ▶ نواحی قابل دسترسی در جرثقیل‌های برجی باید تمیز و عاری از روغن، گریس و هرگونه مواد ضایعاتی نگه داشته شود تا خطر سر خوردن و افتادن ایجاد نکند.
- ▶ کابین جرثقیل باید عاری از مواد قابل اشتعال باشد.
- ▶ شرایط باربرداری باید مطابق جدول باربرداری و توصیه‌های سازنده باشد. پایداری این جرثقیل‌ها به طول بوم، طول بوم کمکی یا مجموع هر دو، استقرار وزنه‌های تعادلی و ارتفاع برج، سرعت باد و... بستگی دارد و توجه به جدول بار الزامی است.
- ▶ از جابه‌جا کردن جدول بار جرثقیل‌ها خودداری شود. جدول بار هر جرثقیل مختص به همان جرثقیل است.
- ▶ زمانی که قلاب در پایین‌ترین وضع ممکن قرار دارد، باید حداقل دو دور کامل سیم‌پکسل در دام بالا بر باقی بماند.
- ▶ انتهای سیم‌پکسل درام باید طبق روش تعیین شده توسط سازنده به درام وصل شود.
- ▶ برای جلوگیری از آسیب دیدگی سیم‌پکسل، پیچیدن سیم‌پکسل باید بدون شل‌شدگی و در خطی مستقیم از قرقره‌ی مربوطه به درام بالا بر انجام شود. استفاده از پیچنده موتوری برای انجام این کار توصیه می‌شود (روش دستی به دلیل احتمال پیچیده شدن نامنظم نایمن است).
- ▶ سطح تماس کنترل‌های پایی نباید لغزنده باشد تا اپراتور به راحتی بتواند حرکت بار را مهار کند.
- ▶ کلیه پرسنل و راننده‌ی جرثقیل برای جابه‌جایی ابزار دستی هنگام بالا یا پایین رفتن از دستگاه باید از کوله پشتی‌های مخصوص استفاده نمایند.
- ▶ کلیه پرسنل برای بالا رفتن از نردبان باید از کمر بند ایمنی استفاده کنند. طول طناب کمر بند ایمنی تا محل اتصال به طناب مهار عمودی، حداکثر ۳۰ سانتی‌متر است.
- ▶ در صورت بروز هرگونه حادثه باید هماهنگی‌های لازم با تیم امداد و نجات انجام شود.
- ▶ در صورت استفاده همزمان از چندین جرثقیل در یک محوطه، لازم است از سیستم رادیویی ضد برخورد استفاده شود. در این سیستم، هر راننده دارای یک رادیو بی‌سیم جداگانه است و تمام بی‌سیم‌ها دارای فرکانس واحدند و هر راننده با راننده‌ی مجاور خود ارتباط رادیویی دارد. این سیستم قبل از برپایی جرثقیل باید در دستگاه نصب گردد و نحوه‌ی کار با آن، به رانندگان و افراد تعمیر کار آموزش داده شود.

■ ۳-۳-۵ موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل سقفی و دروازه‌ای

- ▶ راننده‌ی جرثقیل باید در حین کار توجه کامل به عملیات داشته باشد و از مواردی که تمرکز وی را منحرف می‌کند دوری نماید. وی مسئولیت مستقیم ایمنی عملیات را برعهده دارد و در صورت بروز شرایط نایمن و موارد خطرناک باید کار را متوقف کند. راننده باید هنگام حرکت جرثقیل از آژیر هشداردهنده، بوق، بلندگو و... برای هشدار به پرسنل محوطه عملیات استفاده کند. جابه‌جایی بار از روی سر نفرات ممنوع است. اگر کلید وضعیت اضطراری هنگام

- عملیات باربرداری فعال شده است تا حصول شرایط ایمن نباید آن را غیرفعال کرد.
- ▶ حداقل فاصله‌ی مجاز بین دو جرثقیل که روی یک ریل رفت و آمد می‌کنند، برای جلوگیری از برخورد در نظر گرفته شود. این فاصله معمولاً ۹ متر در نظر گرفته می‌شود.
- ▶ نصب هرگونه پرده، روزنامه، پوستر، عکس و سایر موارد مشابه در اتاق راننده که مانع دید مستقیم راننده شده و یا باعث حواس پرتی وی می‌شوند، ممنوع است.
- ▶ چنانچه به دلیلی راننده نتواند بار را مشاهده کند توسط وسایلی نظیر رادیو بی‌سیم، تلفن، آئینه، دوربین مدار بسته و یا فرد علامت‌ده باید از موقعیت دقیق بار و شرایط عملیات آگاه شود.
- ▶ داخل کابین و اطراف آن، راهروها و محوطه باربرداری از روشنایی کافی برخوردار باشند.
- ▶ ترمزهای جرثقیل قبل از شروع شیفت کاری توسط راننده بازرسی شود. در زمانی که بار توسط جرثقیل پایین آورده می‌شود از ترمزهای مکانیکی استفاده شود. راننده‌ی جرثقیل باید با نحوه‌ی استفاده و موقعیت هر ترمز آشنا باشد.
- ▶ قلاب جرثقیل باید دقیقاً بالای مرکز گرانش بار قرار گیرد تا از تاب خوردن و چرخش بار جلوگیری شود.
- ▶ زمانی که قلاب در پایین‌ترین وضعیت ممکن قرار دارد، حداقل دو دور کامل سیم‌بکسل روی درام باقی مانده باشد.
- ▶ قلاب باید به راحتی و آزادانه بچرخد. تسمه‌ها طبق روش‌های ایمن به بار بسته شوند. استفاده از تسمه‌های دست ساز و غیر کارخانه‌ای و تسمه‌های فرسوده ممنوع است. انتهای سیم‌بکسل طبق توصیه‌ی سازنده به درام بالابر متصل شود.
- ▶ برای کنترل بار و جلوگیری از نوسان آن، از طناب مهار در انتهای بار استفاده شود. هنگام جابه‌جایی بار حداقل فاصله بین زیر بار و اجسام ثابت ۵۰ سانتی‌متر باشد.
- ▶ بارگیری از داخل مخازن، واگنها، کامیون‌ها و... که افراد در داخل آن هستند ممنوع است. کشیدن و غلتاندن بار روی زمین، کف سوله و واگن ممنوع است.
- ▶ تا زمانی که بار به قلاب کاملاً بسته نشده و ریگر، فرمان بالا بردن را صادر نکرده، بالا بردن بار ممنوع است.
- ▶ در صورت استفاده از جرثقیل مگنت‌دار (آهن ریا) حتماً مگنت آن روزانه بازرسی شود و هنگام حمل بارهای خطرناک مانند مواد مذاب و بارهایی که به وسیله‌ی جرثقیل مگنت‌دار حمل می‌شود علائم مخصوص داده شود که کارگران خود را به محل امن برسانند و تا رسیدن کارگران به محل امن حرکت بالابر باید متوقف شود. هدایت و جابه‌جایی بار توسط جرثقیل مگنت‌دار از بالای سر و نزدیک نفرات اکیداً ممنوع است.
- ▶ در صورت بلند کردن یک بار توسط دو جرثقیل، باید طبق برنامه ایمنی پروژه باربرداری انجام شود.
- ▶ جرثقیل هنگام حرکت دارای بوق و چراغ هشداردهنده باشد تا افراد از خطر آن آگاه شوند.
- ▶ هنگام باربرداری بارهایی که نزدیک به ظرفیت جرثقیل هستند، ابتدا بار را کمی از سطح زمین بلند کنید و ترمزهای بالابر را بررسی کنید.

۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار

۱-۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل متحرک

- پس از پایان کار با جرثقیل متحرک لازم است اقدامات زیر انجام شود:
- ▶ پس از اتمام کار بوم تلسکوپی (هیدرولیکی) دستگاه کاملاً بسته شود و در پایین‌ترین نقطه‌ی ممکن قرار گیرد.
 - ▶ بارها پایین آورده شده و از قلاب جرثقیل باز شوند.
 - ▶ قلاب جرثقیل در پایین‌ترین مکان، مهار و بسته شود.
 - ▶ جک‌های تعادلی جمع و در جای خود قرار گیرد.
 - ▶ اگر جرثقیل در وسط جاده متوقف باشد، اطراف آن باید علائم هشداردهنده و ایمنی نصب شود.
 - ▶ کلاچ اصلی قطع یا موتور خاموش شود. همه‌ی ترمزها و ابزارهای قفل‌کننده فعال شوند.
 - ▶ ترمز سیستم چرخش و قفل چرخش فعال شود.
 - ▶ اهرمهای کنترلی خلاص شوند.
 - ▶ درب کابین جرثقیل قفل شود تا از ورود افراد متفرقه جلوگیری شود.
 - ▶ دستگاه خاموش و کلید آن برداشته شود.

۲-۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل برجی

برچیدن جرثقیل برجی بهتر است در خارج از زمان کاری انجام شود تا افراد کمتری در معرض خطر باشند و حداقل به فاصله‌ی ۲۰ متر از ستون جرثقیل به عنوان منطقه‌ی خطرناک توسط نوار خطر و موانع ایمنی مشخص شود. تمام نفرات هنگام کار باید از وسایل حفاظت فردی مخصوصاً کمر بند ایمنی استفاده کنند. هنگام برچیدن جرثقیل برجی خود برپا، به سرعت و جهت وزش باد باید توجه شود که در محدوده‌ی توصیه شده توسط سازنده باشد. ابتدا هر گونه بار از دستگاه جدا شود و سپس وزنه‌های تعادلی باز شوند. در نهایت سایر اجزاء به آرامی جمع و برای برپایی بعدی آماده شود. هنگام برچیدن جرثقیل، باید به خطوط برق هوایی توجه داشت.

۳-۴-۵ موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل سقفی و دروازه‌ای

پس از خاتمه کار راننده باید تمام کلید و سوئیچ‌ها را در وضعیت خاموش قرار دهد و در صورت نیاز به تعمیرات و تنظیمات به ناظر مربوطه گزارش دهد. برای جلوگیری از ایجاد بی‌نظمی، تمام ابزارهای دستی، فیوزها و کلیدهای برقی یدکی، ظرف روغن و ... باید در جعبه ابزار قرار داده شوند. تمامی چرخ‌دنده‌ها، زنجیرها و قسمت‌های متحرک ترمزهای مکانیکی بازرسی و در صورت لزوم روغن کاری شوند.

جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای که در محیط روباز نصب شده‌اند و مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، توسط گیره‌های مخصوص بستن جرثقیل به ریل، مهارهای ضربدری یا ترمزهای ویژه ثابت شوند تا از اثر مخرب باد جلوگیری گردد.

۵-۵-۵-۵-۵ جرثقیل‌ها

کارکنان شاغل در عملیات باربرداری عبارتند از:

۱. ناظر عملیات
 ۲. راننده
 ۳. سیم بکسل انداز
 ۴. علامت‌دهنده
- در این بخش موارد و نکات ایمنی مربوط به هر یک به تفکیک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۵-۵-۵-۵ موارد ایمنی مربوط به ناظر عملیات

- ▶ ناظر عملیات باید مدیریت و نظارت بر عملیات باربرداری را بر اساس طرح عملیات به عهده بگیرد. بنابراین باید به طرح عملیات مسلط باشد و سایر کارکنان را نسبت به آن توجیه نماید. همچنین نکاتی ایمنی که باید توسط سایر کارکنان در حین باربرداری رعایت شود را به آنان گوشزد نماید.
- ▶ نسبت به تخصص و مهارت کارکنان دخیل در عملیات اطمینان حاصل نماید.
- ▶ سطحی که جرثقیل قرار است بر روی آن عملیات انجام دهد را از نظر داشتن استحکام کافی مورد بررسی قرار دهد.
- ▶ در صورتی که در حین عملیات شرایط محیطی، تجهیزات و عملکرد کارکنان از شرایط ایمن خارج شود تا برطرف شدن مشکل، عملیات را متوقف نماید.
- ▶ از خطرات ناشی از بستن نامناسب بار، استفاده از ادوات باربرداری معیوب و یا با ظرفیت نامناسب در باربرداری آگاه باشد و از آنها جلوگیری نماید.
- ▶ از خطرات ناشی از اضافه بار، حرکت سریع بار، استفاده نامناسب از جک‌ها و وزنه‌های تعادلی، خطوط برق و موانع محیطی و شرایط بد آب و هوایی آگاه باشد و آنها را به نحو مناسب مدیریت نماید.
- ▶ از برنامه‌های بازرسی دوره‌ای جرثقیل آگاهی داشته باشد و اطمینان حاصل کند که قبل از شروع عملیات، بازرسی‌های لازم انجام شده باشد.
- ▶ ناظر عملیات باید از انجام بازرسی‌های چشمی روزمره‌ای که به عهده راننده جرثقیل است اطمینان حاصل کند.
- ▶ تعیین وزن باری که باید جابجا شود از وظایف ناظر عملیات است. اگر وزن بر روی بار درج نشده باشد یا در مستندات همراه بار ذکر نشده باشد، باید به بارنامه رجوع شود (در صورت حمل بار با کامیون وزن بار در بارنامه قید

می‌شود). اگر به هیچ کدام از این روش‌ها وزن بار قابل تعیین نباشد ناظر عملیات باید بار را تخمین بزند. تخمین وزن باید بر اساس حجم، جنس و چگالی صورت پذیرد.

▶ ناظر عملیات باید بر انتخاب سیم بکسل، اسلینگ، قلاب و شگل‌های مناسب برای حمل بار نظارت نماید.

■ ۲-۵-۵ موارد ایمنی مربوط به راننده

▶ راننده باید آموزش دیده باشد و دارای مدرک معتبر در این خصوص باشد.

▶ راننده باید اطمینان حاصل کند که جرثقیل مورد بازرسی قرار گرفته توسط متخصص بازرسی مورد تایید قرار گرفته است.

▶ راننده باید تسلط کامل بر جدول بار جرثقیل داشته باشد و برای جابجایی هر باری به جدول بار رجوع نماید.

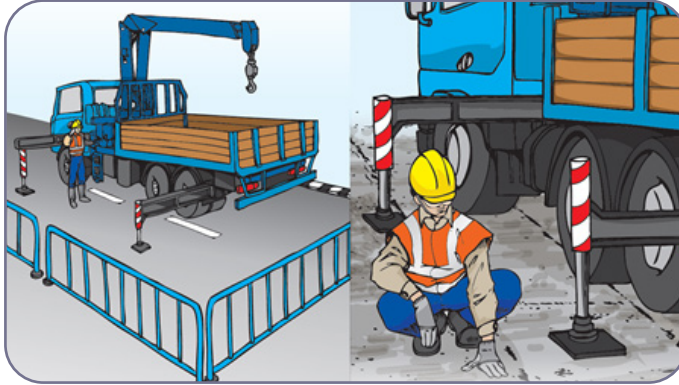
▶ راننده باید بر اساس جدول ۳-۵ موارد ایمنی قبل از شروع به کار را کنترل نماید.

جدول ۳-۵. مواردی که باید پیش از شروع کار توسط راننده جرثقیل چک شود

توضیحات	خیر	بله	بررسی مستندات و روندها
			آیا در مستندات خطرات عملیات بررسی شده است؟
			آیا خطرات بررسی شده در مستندات برای راننده قابل فهم است؟
			آیا روندهای مناسب برای باربرداری ایمن در مستندات توضیح داده شده است؟
			آیا شرایط زمینی که جرثقیل بر روی آن قرار دارد (برای جرثقیل متحرک) و خطرات محیطی مشخص است؟
			بررسی جدول بار به منظور اطمینان از اینکه باری که قرار است حمل شود در محدوده‌ی مجاز قرار دارد.
			هماهنگی با ناظر عملیات به منظور تشریح کامل عملیات باربرداری
			بررسی این موضوع که آیا وزن باری که قرار است حمل شود به درستی تعیین شده است.
			بررسی فیزیکی جرثقیل
			بررسی چشمی سلامت سازه جرثقیل
			بررسی چشمی سلامت تجهیزات باربرداری مثل بالابر، بوم تلسکوپ، قلاب‌ها و اسلینگ‌ها
			بررسی موتور، سیستم هیدرولیکی، باد لاستیک‌ها و عملکرد ترمزها و پیر کردن روغن هیدرولیک، آب رادیاتور، آب باتری (جرثقیل متحرک)
			بررسی عملکرد چراغ‌های هشدار و ادوات محدود کننده حرکت
			بررسی صحت عملکرد جک‌های تعادلی (جرثقیل متحرک)
			بررسی سلامت کپسول‌های آتش‌نشانی

▶ راننده باید با جدول بار آشنا باشد و در صورت وجود هر گونه ابهامی از ناظر عملیات سوال نماید.

▶ در مورد جرثقیل متحرک راننده باید از استحکام زمینی که جرثقیل روی آن مشغول به کار خواهد شد و همین طور از قرارگیری صحیح پایه‌های تعادلی (باز شدن کامل جک و قرار گرفتن روی سطح صاف) اطمینان حاصل نماید (شکل ۵-۳۳).



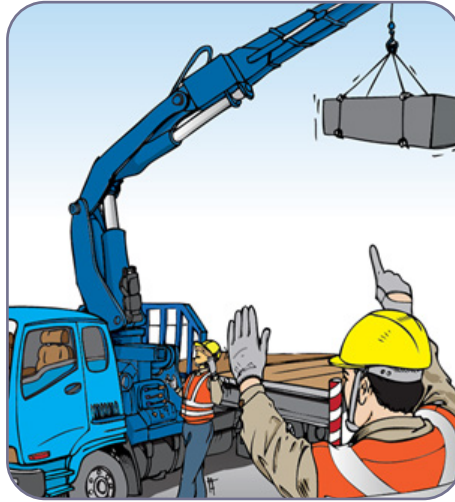
شکل ۵-۳۳. اطمینان از استحکام سطح و قرارگیری صحیح جک‌های تعادلی

▶ راننده باید با مراجعه به جدول بار اطمینان حاصل کند که باری که قرار است جابجا شود با توجه به شعاع کاری در محدوده ایمن قرار داشته باشد (شکل ۵-۳۴).



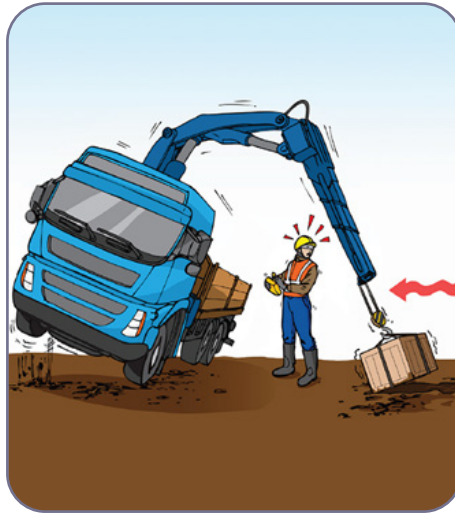
شکل ۵-۳۴. بررسی جدول بار به منظور اطمینان از قرار گرفتن بار در محدوده ایمن

▶ راننده باید روی عملیات تمرکز کند و از حواس پرتی بپرهیزد و هیچگاه جرثقیل را در حالتی که بار را بلند کرده به حال خود رها نکند (شکل ۵-۳۵)



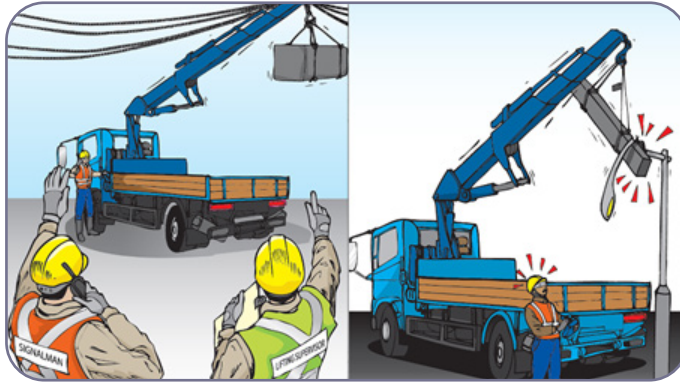
شکل ۵-۳۵. عدم تمرکز بر روی عملیات و رها کردن جرثقیل در حین باربرداری

▶ راننده نباید از جرثقیل برای کشیدن بار بر روی زمین استفاده نماید. (شکل ۵-۳۶).



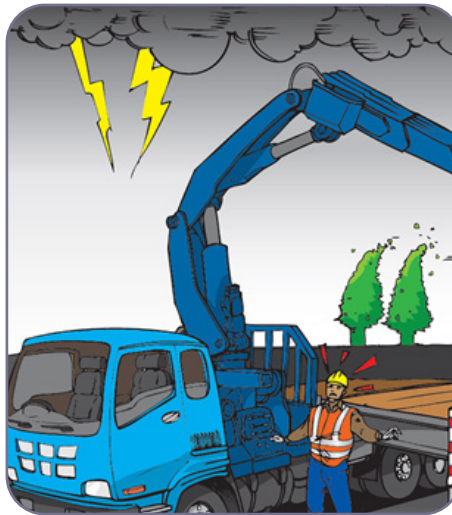
شکل ۵-۳۶. استفاده از جرثقیل برای کشیدن بار روی زمین

▶ راننده باید تمام خطوط برق و سایر موانع محیطی را شناسایی کرده و در حین عملیات بار برداری از برخورد با آنها اجتناب نماید (شکل ۳۷-۵).



شکل ۳۷-۵. شناسایی خطوط برق و سایر موانع محیطی

▶ راننده نباید در شرایط نامساعد محیطی مثل باد و باران شدید اقدام به بار برداری نماید و در صورتی که بار برداری در حال انجام است باید بار را به سطح زمین منتقل کرده و عملیات را متوقف نماید (شکل ۳۸-۵).



شکل ۳۸-۵. توقف عملیات بار برداری در شرایط نامساعد محیطی

▶ راننده جرثقیل متحرک باید قبل از اقدام به باربرداری مطمئن شود که از حرکت چرخ‌های جرثقیل با قرار دادن موانع مناسب جلوگیری شده است. این مساله وقتی جرثقیل در سطح شیب‌دار پارک شده اهمیت زیادی دارد (شکل ۳۹-۵).



شکل ۳۹-۵. محدود کردن حرکت چرخ‌های جرثقیل متحرک

▶ راننده باید از سالم و استاندارد بودن متعلقات باربرداری مثل قلاب‌ها و اسلینگ‌ها اطمینان حاصل نماید (شکل ۴۰-۵).



شکل ۴۰-۵. اطمینان از سلامت ادوات باربرداری

▶ راننده باید هر گونه خرابی و یا عملکرد نامناسب اجزای جرثقیل را به ناظر عملیات گزارش کند و تا وقتی مشکل برطرف نشده اقدام به بار برداری ننماید (شکل ۴۱-۵).



شکل ۴۱-۵. گزارش کردن خرابی به ناظر عملیات

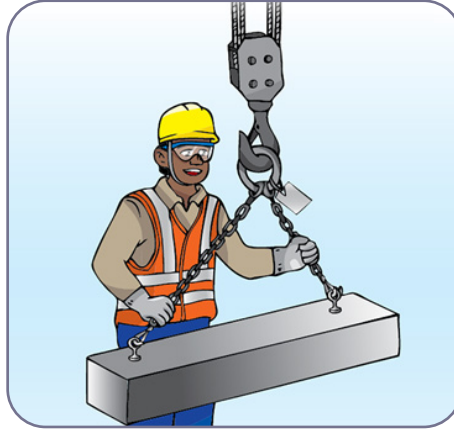
■ ۵-۵-۳ موارد ایمنی مربوط به سیم بکسل انداز و علامت دهنده

سیم بکسل انداز و علامت دهنده باید لباس‌های مناسبی بپوشند که شامل کلاه ایمنی، کفش کار، جلیقه دارای علائم براق و دستکش است. در شکل ۴۲-۵ لباس مناسب سیم بکسل انداز و علامت دهنده نمایش داده شده است.



شکل ۴۲-۵. لباس مناسب سیم بکسل انداز و علامت دهنده

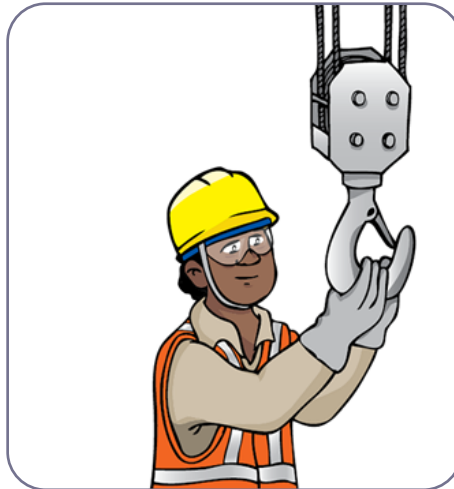
▶ سیم بکسل انداز باید از نحوه صحیح بستن اسلینگ‌ها و زاویه مناسب آنها اطمینان حاصل کند (شکل ۵-۴۳).



شکل ۵-۴۳. بررسی نحوه صحیح بستن اسلینگ‌ها

▶ سیم بکسل انداز باید اطمینان یابد که بار به درستی بسته شده و در هنگام بلند کردن آن مشکلی به وجود نخواهد آمد و وزن بار را به راننده اطلاع دهد.

▶ سیم بکسل انداز باید سالم بودن متعلقات باربرداری مثل قلاب، سیم بکسل و اسلینگ‌ها را بررسی نموده و اطمینان یابد که در شرایط مناسبی قرار دارند (شکل ۵-۴۴).



شکل ۵-۴۴. بررسی سلامت ادوات باربرداری

▶ سیم بکسل انداز در لحظه بلند کردن بار و قبل از این که بار به ارتفاع بالاتری انتقال یابد در فاصله ایمنی از بار حضور داشته و ایمن بودن بار را از لحاظ نحوه بستن زیر نظر داشته باشد (شکل ۴۵-۵).



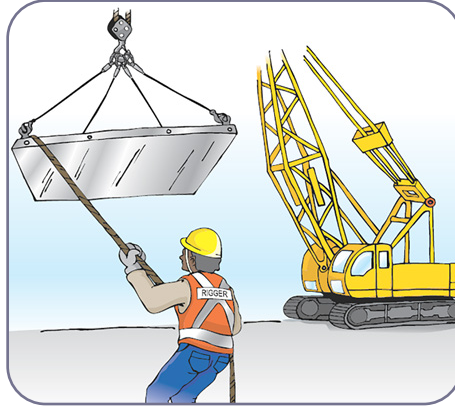
شکل ۴۵-۵. بررسی ایمن بودن بار در لحظه بلند کردن

▶ سیم بکسل انداز باید در صورت مشاهده مشکل در هر یک از متعلقات باربرداری مثل سیم بکسل، قلاب و اسلینگ‌ها با سرعت ناظر عملیات را مطلع سازد.
▶ سیم بکسل انداز باید در صورتی که امکان آسیب دیدن بار در اثر تماس یا اسلینگ‌ها وجود داشته باشد با قرار دادن محافظ‌های مناسب از تماس مستقیم اسلینگ‌ها با بار جلوگیری نماید (شکل ۴۶-۵).



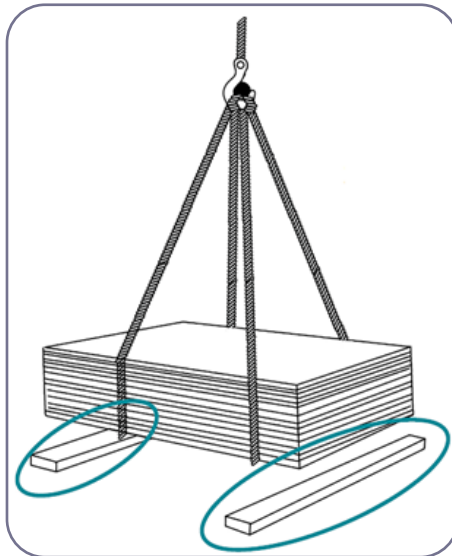
شکل ۴۶-۵. قرار دادن حفاظ باری جلوگیری از آسیب به بار

▶ سیم بکسل انداز باید در صورت لزوم با اتصال یک سیم بکسل یا اسلینگ به بار و کنترل آن از نوسان بار در حین جابجایی جلوگیری نماید (شکل ۴۷-۵).



شکل ۴۷-۵. کنترل نوسان بار با اتصال سیم بکسل یا اسلینگ به بار

▶ سیم بکسل انداز باید قبل از قرار گرفتن بار در مقصد، محلی که بار قرار است روی آن قرار گیرد را بررسی نماید تا از لوازم و اشیاء غیر ضروری پاکسازی شده باشد. به علاوه در صورت لزوم الوار و یا بلوک‌هایی برای زیر بار در محل قرار دهد (شکل ۴۸-۵).



شکل ۴۸-۵. قرار دادن الوار زیر بار در محل قرار گرفتن بار

▶ علامت دهنده باید قبل از علامت دادن به راننده برای بلند کردن بار از بستن صحیح بار توسط سیم بکسل اندازه اطمینان یابد.

▶ علامت دهنده باید با قراردادهای علامت دهی دستی به راننده آگاه باشد. این علامت در شکل ۴۹-۵ آورده شده است.



شکل ۴۹-۵. علامت دستی استاندارد که باید توسط علامت دهنده و راننده استفاده شود.

▶ علامت دهنده باید ارتباط مداومی با ناظر عملیات و سیم بکسل اندازه داشته باشد.

● ۵-۶ بازرسی جرثقیلها

در این بخش، بازرسی انواع جرثقیل توضیح داده می‌شود. ابتدا برای هر نوع جرثقیل، زمان و موارد بازرسی بر اساس استاندارد ASME ارائه می‌شود و سپس انواع بازرسی بر اساس این استاندارد توضیح داده می‌شود. پس از انجام بازرسی، نتایج بازرسی باید ثبت و نگهداری شوند و همچنین گزارش بازرسی باید به فرد متخصص، ارجاع داده شود تا در خصوص ادامه فعالیت، تعمیرات و یا محدود کردن فعالیت، تصمیم‌گیری شود.

■ ۵-۶-۱ بازرسی جرثقیل متحرک

جرثقیل‌های متحرک به طور کلی باید تحت بازرسی‌های ارائه شده در جدول ۵-۵ با توجه به شرایط و زمان‌بندی قرار بگیرند. در ادامه فقط به ارائه بازرسی‌ها بر اساس استاندارد ASME پرداخته می‌شود.

جدول ۵-۵. زمان‌بندی بازرسی‌های جرثقیل متحرک

نوع بازرسی	زمان انجام بر اساس استاندارد ISO	زمان انجام بر اساس استاندارد ASME
بازرسی اولیه ^۱	-	جرثقیل‌های تازه نصب شده یا تعمیر یا تغییر داده شده
بازرسی روزانه ^۲	روزانه	-
بازرسی مستمر ^۳	حداکثر سه ماه (با توجه به شرایط کاری و محیطی)	با توجه به شرایط بکارگیری تعیین می‌گردد
بازرسی دوره‌ای ^۴	حداکثر ۱۲ ماه (با توجه به شرایط کار و محیطی)	با توجه به شرایط بکارگیری تعیین می‌گردد
بازرسی موردی ^۵	پس از وقوع شرایط خاص از قبیل حادثه یا پس از انجام تعمیرات یا تغییرات اساسی	-

۵-۶-۱-۲ بازرسی اولیه

این بازرسی باید برای تمامی جرثقیل‌های جدید، جرثقیل‌های تعمیر شده و جرثقیل‌هایی که در آن‌ها تغییرات اساسی ایجاد شده، قبل از اولین استفاده به منظور اطمینان از صحت عملکرد انجام شود. بازرسی اولیه باید توسط یک فرد با صلاحیت (قسمت ۵-۵-۶) انجام شود.

۱-Initial Inspection

۲-Daily Inspection

۳-Frequent Inspection

۴-Periodic Inspection

۵-Exceptional Inspection

۳-۱-۶-۵ بازرسی مستمر

بازرسی مستمر باید برای تمامی جرثقیل‌های متحرک در حال فعالیت توسط یک فرد با صلاحیت (بخش ۴-۶-۵) انجام شود. بر اساس استاندارد ASME زمان انجام این بازرسی با توجه به نوع جرثقیل و ماهیت اجزای بحرانی و همچنین شرایط کاری آن متفاوت است. این زمان بندی باید بین بازه روزانه تا ماهانه، توسط یک فرد متخصص تعیین گردد. برخی از مواردی که باید در این بازرسی مورد توجه قرار بگیرند، عبارتند از:

- ▶ بازرسی تمامی مکانیزم‌های کنترلی به منظور اطمینان از عملکرد و عدم وجود ناسازگاری در حین استفاده روزانه، عدم سایش بیش از حد و عدم وجود آلودگی توسط روان کارها

- ▶ بازرسی عملکرد سیستم‌های کمک هدایتی از قبیل قطع کن الکتریکی، نمایشگر بار، نمایشگر ظرفیت بار نامی، سیستم محدود کننده بار، نمایشگر زاویه و شعاع بوم، نمایشگر سطح، نمایشگر چرخش سیم جمع کن و نمایشگر طول بوم.
- ▶ بازرسی قلاب و قفل آن از لحاظ تغییر شکل، آسیب‌های شیمیایی، ترک و سایش.
- ▶ بازرسی تمامی شیلنگ‌های هیدرولیک به صورت چشمی قبل از استفاده روزانه، به خصوص قسمت‌هایی که تحت خمش قرار می‌گیرند.

- ▶ بازرسی تجهیزات الکتریکی از نظر عملکرد، فرسودگی، کثیف بودن، وجود خاک و تجمع رطوبت.

- ▶ بررسی سطح روغن سیستم هیدرولیک به صورت روزانه قبل از استفاده

- ▶ بررسی فشار باد تایرها مطابق با مقدار توصیه شده از طرف سازنده

۴-۱-۶-۵ بازرسی دوره‌ای

بازرسی دوره‌ای جرثقیل‌های متحرک، توسط یک فرد با صلاحیت باید انجام شود. بر اساس استاندارد ASME بازه زمانی انجام این بازرسی با توجه به ماهیت اجزای بحرانی جرثقیل و شرایط کاری آن توسط یک فرد متخصص در بازه زمانی بین یک ماه تا ۱۲ ماه تعیین می‌گردد. در مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان این زمان ۶ ماه در نظر گرفته شده است. پس از هر گونه تغییر در ساختار (تغییر ارتفاع، تغییر طول بوم و انجام تعمیرات موثر بر باربرداری) گواهی سلامت جرثقیل ابطال شده و باید مجدداً مورد بازرسی قرار گیرد. برخی از مواردی که باید در این بازرسی مورد توجه قرار بگیرند، عبارتند از:

- ▶ بازرسی کل سازه جرثقیل و بوم از نظر تغییر شکل، ترک و خوردگی

- ▶ بررسی قسمت‌های مختلف نظیر پین‌ها، بلبرینگ‌ها، شفت‌ها، چرخنده‌ها، رولرها و قفل‌کن‌ها از نظر تغییر شکل، ساییدگی و ترک

- ▶ بررسی کلاچ، ترمز، لنت‌ها و قفل‌ها و دنده جغجغه از نظر ساییدگی

- ▶ بررسی سیستم‌های کمک هدایتی از نظر صحت عملکرد و داشتن دقت لازم

- ▶ بررسی شیلنگ‌های و لوله‌های هیدرولیک و نیوماتیک و فیتینگ‌ها از نظر عدم نشتی، عدم وجود باد کردگی، از نظر نحوه اتصال

- ▶ بررسی پمپ هیدرولیک از نظر نشت روغن، از لحاظ سر و صدا و ارتعاش غیرطبیعی، از نظر افزایش بیش از

حد دمای روغن

- ▶ بررسی عدم وجود نشستی در آب‌بند بین میله پیستون و سیلندر و در محل پورت‌های سیلندر
- ▶ بررسی عدم وجود نشست روغن در پیستون و بررسی حرکت خارج از کنترل پیستون
- ▶ بررسی عملکرد شیر اطمینان در فشار تعیین شده توسط سازنده

■ ۲-۶-۵ بازرسی جرثقیل برجی

به منظور اطمینان از عملکرد صحیح جرثقیل‌های برجی، انواع بازرسی‌ها در بازه‌های زمانی مختلف، باید انجام شود. در جدول ۵-۵، انواع بازرسی‌ها و بازه زمانی آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۵-۵. زمان‌بندی انجام بازرسی‌های جرثقیل برجی

نوع بازرسی	زمان انجام بر اساس استاندارد ISO	زمان انجام بر اساس استاندارد ASME
بازرسی روزانه	روزانه	-
بازرسی مستمر	باتوجه به موارد مورد بررسی، زمان‌بندی متفاوت است	روزانه یا در بازه پیشنهاد شده توسط سازنده
بازرسی دوره‌ای	سالانه و پس از هر بار نصب	سالانه یا در بازه پیشنهاد شده توسط تولید کننده
بازرسی کلی	در انتهای سال ۴، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و پس از آن هر سال	در انتهای سال ۵، ۱۰ و پس از آن هر سال
بازرسی موردی	بعد از بروز شرایط خاص	-
بازرسی اولیه	-	پس از هر بار نصب جرثقیل

۲-۶-۵ بازرسی مستمر

بازرسی مستمر باید به صورت چشمی، توسط یک فرد باصلاحیت (قسمت ۴-۶-۵) انجام شود. مواردی که باید در این بازرسی، مورد بررسی قرار بگیرند، در جدول ۵-۶ مشخص شده است.

- ▶ بررسی تمام مکانیزم‌های کنترلی جرثقیل
- ▶ بررسی عملکرد نمایشگرها و ابزارهای کنترل کننده
- ▶ بازرسی چشمی سیم بکسل
- ▶ بررسی سطح روغن روانکاری، روغن هیدرولیک و مایعات خنک کننده
- ▶ بررسی فونداسیون جرثقیل از نظر جایگاه، جابجایی، تغییر شکل، جمع شدن آب، ریختن آوار یا هر نشانه غیر طبیعی دیگر
- ▶ بررسی لنت‌های ترمز از نظر ضخامت، تنظیم بودن و سرو صدا
- ▶ بررسی تجهیزات هیدرولیکی از نظر نشستی

۳-۶-۵ بازرسی دوره‌ای

بازرسی دوره‌ای به صورت سالانه و توسط فرد باصلاحیت (بخش ۴-۶-۵) باید انجام شود. این بازرسی

تا حد امکان به صورت چشمی انجام می‌شود، به جز در مواردی که نیاز است تا برای بازرسی، قطعات جداسازی شوند. بازرسی باید به گزارش بازرسی‌های قبلی و همچنین اطلاعاتی که به صورت اتوماتیک (سیکل کاری، ساعت کاری، بارگذاری، روزهای کاری...) توسط جرثقیل ذخیره می‌گردد، دسترسی داشته باشد. همچنین بر اساس استاندارد ASME برای جرثقیل‌هایی که بیشتر از یک ماه بدون استفاده بودند، فرآیند بازرسی دوره‌ای باید انجام شود و برای جرثقیل که به مدت ۵ سال یا بیشتر بدون استفاده باشند، فرآیند بازرسی دوره‌ای باید در بازه زمانی کمتر از یکسال انجام شود.

در این بازرسی کلیه اسناد فنی جرثقیل بررسی می‌شود و اجزای مختلف جرثقیل مانند قلاب، سیم‌پکسل، موتور، پمپ هیدرولیک، شیلنگ، بیرینگها، ترمز، کلاچ و... مورد بازرسی قرار می‌گیرند.

۴-۲-۵- بازرسی کلی

بازرسی کلی توسط یک فرد متخصص (بخش ۴-۶-۵) باید صورت پذیرد. بر اساس استاندارد ASME این بازرسی باید در انتهای سال پنجم، دهم و پس از آن هر سال انجام شود. برای انجام بازرسی کلی، فرد بازرسی باید به گزارشات بازرسی‌های قبلی و اطلاعاتی که به صورت اتوماتیک (سیکل کاری، ساعت کاری، بارگذاری، روزهای کاری و...) توسط جرثقیل جمع‌آوری می‌شود، دسترسی داشته باشد.

۵-۲-۵- بازرسی اولیه

این بازرسی پیش از هر بار نصب کردن جرثقیل و یا پس از انجام تغییرات و تعمیرات اساسی، باید توسط فرد باصلاحیت (قسمت ۶-۵-۵) انجام شود. مواردی که باید پیش از نصب جرثقیل، مورد توجه قرار بگیرند، مطابق با موارد بازرسی کلی و بازرسی دوره‌ای است.

پس از انجام تعمیرات و تغییرات اساسی در جرثقیل و بعد از نصب، باید دوباره بازرسی اولیه انجام شود با این تفاوت که در این شرایط، موارد بازرسی متناسب با تغییرات و تعمیرات انجام شده انتخاب می‌گردند.

۳-۲-۵- بازرسی جرثقیل سقفی و دروازه‌ای

بطور کلی پنج نوع بازرسی برای جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای با توجه به زمان و شرایط تعریف می‌گردد. زمان بندی انجام این بازرسی‌ها در جدول ۶-۵ ارائه شده است.

جدول ۶-۵. زمان بندی انجام بازرسی‌های جرثقیل سقفی و دروازه‌ای

نوع بازرسی	زمان انجام بر اساس استاندارد ISO	زمان انجام بر اساس استاندارد ASME
بازرسی اولیه	-	جرثقیل‌های تازه نصب شده یا تعمیر یا تغییر داده شده
بازرسی روزانه	روزانه	-

بازرسی مستمر	حداکثر هر شش ماه یکبار	با توجه به شرایط بکارگیری تعیین می‌گردد
بازرسی دوره‌ای	حداکثر هر ۱۲ ماه یکبار	با توجه به شرایط بکارگیری تعیین می‌گردد
بازرسی موردی	بعد از بروز شرایط خاص انجام می‌شود.	-

۲-۳-۶-۵ بازرسی اولیه

این بازرسی، پس از هر بار نصب جرثقیل و یا پس از انجام تعمیرات و تغییرات اساسی در جرثقیل، باید توسط فرد باصلاحیت (قسمت ۴-۶-۵) انجام شود. مواردی که باید پس از هر بار نصب جرثقیل، مورد توجه قرار بگیرند، مطابق با موارد اشاره شده در بازرسی دوره‌ای می‌باشند. پس از انجام تعمیرات و تغییرات اساسی در جرثقیل، باید دوباره بازرسی اولیه، انجام شود با این تفاوت که در این شرایط، موارد بازرسی، متناسب با تغییرات و تعمیرات انجام شده انتخاب می‌گردند.

۳-۳-۶-۵ بازرسی مستمر

بازرسی مستمر باید توسط فرد باصلاحیت (بخش ۴-۶-۵) انجام شود. براساس استاندارد ASME زمان بندی انجام این بازرسی با توجه به شرایط کاری، میزان استفاده از جرثقیل و همچنین ماهیت اجزای بحرانی توسط فرد دارای صلاحیت مطابق با جدول ۷-۵ تعیین می‌گردد. برخی از مواردی که باید در این بازرسی مورد بررسی قرار بگیرند، عبارتند از:

- ▶ بررسی تمام مکانیزم‌ها برای اطمینان از صحت عملکرد، دقت و سرو صدا
- ▶ بررسی مخزن روغن، شیرهای هیدرولیک و نیوماتیک، لوله‌ها، شیلنگ‌ها و سایر قسمت‌های سیستم هیدرولیک و نیوماتیک به منظور اطمینان از عدم نشتی
- ▶ بررسی قلاب و قفل آن
- ▶ بررسی سیم‌بکسل بالا کشنده و محل اتصال آن
- ▶ بررسی سازه، پل‌ها و تیرها از نظر تغییر شکل و ترک
- ▶ بررسی ریل‌ها از نظر فرسودگی، سایش و تغییر شکل
- ▶ بررسی سیستم آویز کابل

جدول ۷-۵. زمان بندی انجام بازرسی مستمر جرثقیل سقفی و دروازه‌ای بر اساس استاندارد ASME

شرایط کاری	زمان بندی انجام بازرسی مستمر
سرویس دهی عادی	ماهانه
سرویس دهی سنگین	هفتگی-ماهانه
سرویس دهی بسیار سنگین	روزانه-هفتگی

۶

فصل ششم

معرفی آیین نامه ها و

استانداردها

معرفی آیین نامه‌ها و استانداردها

در این فصل ابتدانهادهای قانونگذار و آیین نامه مصوب بررسی می‌گردد. سپس استانداردهای بین‌المللی و ملی شامل BSI، ISO، ASME و استاندارد ملی ایران معرفی می‌شوند.

● ۱-۶ شورای عالی حفاظت فنی (ایران)

شورای عالی حفاظت فنی ایران از معاونان وزارت خانه‌ها تشکیل می‌شود و زیر نظر وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی و با همکاری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی فعالیت می‌کند. این شورا بر اساس قانون اساسی، دستورالعمل‌ها و آیین نامه‌های ایمنی و بهداشت کار در صنایع مختلف را تصویب و منتشر می‌کند. تمامی صنایع و کارخانه‌های ایران ملزم به اجرای دستورالعمل‌ها و آیین نامه‌های مصوب این شورا هستند.

آیین نامه حفاظتی وسایل حمل و نقل و جابجا کردن مواد و اشیاء در کارگاه‌ها توسط این شورا تصویب شده است. این آیین نامه مشتمل بر یازده فصل و ۲۲۷ ماده در تاریخ ۲۳/۸/۱۳۴۵ به تصویب رسید و پس از نشر در روزنامه رسمی کشور، لازم‌الاجرا شد.

دو فصل اول آیین نامه به تعاریف و کلیات می‌پردازد. در فصل سوم، الزامات مربوط به راننده و اتاق راننده بیان می‌شود. از فصل چهارم الی دهم، در مورد یکی از انواع جرثقیل بحث می‌شود. فصل یازدهم به تجهیزات بالابری مانند قرقره، کابل و ... می‌پردازد.

۲-۶ استانداردها

سازمانهای متعددی به تدوین استانداردهای بین‌المللی (استاندارد 'ASME'، استاندارد ISO^۱)، منطقه‌ای یا ملی در زمینه جرثقیل پرداخته‌اند. در این بخش پرکاربردترین و معتبرترین استانداردها معرفی می‌شوند: استانداردهای ASME توسط انجمن مهندسی مکانیک آمریکا تدوین می‌شود و مورد تأیید سازمان ملی استاندارد آمریکا است. استاندارد ASME B30^۲ به مبحث ایمنی جرثقیل‌ها، بالابرها، قلاب‌ها، کابل و تسمه‌ها و جک‌ها می‌پردازد. این استاندارد شامل ۳۰ مجلد است که در آن‌ها طراحی، نصب، عملکرد، بازرسی و تعمیر و نگهداری انواع تجهیزات مطرح می‌شود. سازمان بین‌المللی استاندارد، ISO کار رسمی خود را در سال ۱۹۴۷ با شرکت ۶۵ نماینده از ۲۵ کشور در یک همایش مشترک، آغاز کرد. این موسسه هم اکنون ۱۶۴ عضو و ۶۷ کمیته فنی دارد. کمیته فنی ISO/ TC96 از سال ۱۹۶۰ به تهیه و تنظیم استانداردهای مربوط به جرثقیل می‌پردازد. سازمان استاندارد ایران در سال ۱۳۳۲ به صورت یک اداره آزمایشگاهی زیر نظر اداره بازرگانی تأسیس گردید. استاندارد ملی ایران در زمینه جرثقیل‌ها بیش از ۹۰ عنوان استاندارد تدوین کرده است که مرجع اصلی آن‌ها استانداردهای ISO است.

۱-۲-۶ استانداردهای عمومی

برخی از استانداردها به طور خاص مربوط به یک نوع جرثقیل نیستند که به عنوان استانداردهای عمومی شناخته می‌شوند. در این استانداردها به موضوعاتی مانند اتاق راننده، ایستگاه‌های کنترل، نشانه‌ها و علامت‌های تصویری پرداخته می‌شود.

۲-۲-۶ استانداردهای انواع جرثقیل‌ها

استانداردهای ASME، ISO برای هر یک از انواع جرثقیل استانداردهای جداگانه ارائه نموده‌اند. شماره استانداردهای ASME B30.2، ASME B30.3 و ASME B30.5 به ترتیب در مورد جرثقیل دروازه‌ای و سقفی، برجی و متحرک هستند. در استاندارد ISO نیز برای انواع جرثقیل تعداد زیادی استاندارد وجود دارد که به موضوعات متفاوتی مانند طراحی، بازرسی، ایمنی، نصب، آموزش کارکنان و ... می‌پردازد.

۱- American society of mechanical engineering

۲- International Organization for Standardization

۳- Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Hooks, Jacks, and Slings

■ ۳-۲-۶ استانداردهای قلاب و کابل

به دلیل اهمیتی که کابل و قلاب در سیستم باربرداری انواع جرثقیلها دارند، استانداردها به طور جداگانه به این موارد پرداخته‌اند. این استانداردها به وینچ، قلاب، انتخاب کابل و ... می‌پردازند.

■ ۴-۲-۶ استانداردهای ملی ایران

سازمان استاندارد ایران تنها سازمانی در ایران است که بر طبق قانون می‌تواند استاندارد رسمی را با کسب موافقت شورای عالی استاندارد، اجباری اعلام نماید. استاندارد ملی ایران در زمینه جرثقیلها بیش از ۹۰ عنوان استاندارد تدوین کرده است. لازم به ذکر است در تدوین استانداردهای ملی ایران در زمینه جرثقیل از استانداردهای ISO به عنوان مرجع اصلی استفاده شده است. متن این استانداردها در سایت سازمان استاندارد ایران در دسترس عموم قرار گرفته است. این استانداردها به موضوعات مختلفی مانند طبقه‌بندی جرثقیلها، الزامات طراحی و ساخت، دستورالعمل آزمون، ایمنی، بازرسی و آموزش کاربران می‌پردازند.



فصل هفتم

بررسی و تحلیل

حوادث واقعی

بررسی و تحلیل حوادث واقعی

در این فصل ابتدا آمار حوادث جرتقیل ارائه می‌گردد و سپس برخی از حوادث جرتقیل در داخل و خارج کشور مرور می‌شوند.

● ۱-۷ آمار حوادث

مطالعات مختلفی در مورد آمار حوادث جرتقیل‌ها در کشورهای مختلف انجام شده است. یکی از مراجعی که آمار دقیقی از سوانح جرتقیل ارائه می‌دهد سازمان ناظر بر امنیت و سلامت کار آمریکا است. در یک بررسی، آمار سوانح جرتقیل منجر به فوت در فاصله زمانی ۱۱ ساله بین ۱۹۸۴ تا ۱۹۹۴ میلادی گردآوری گردید. در این بازه زمانی ۵۰۲ نفر در ۴۷۹ حادثه جان باخته‌اند. در جدول ۱-۷ آمار تفکیکی علت فوت این افراد بر حسب نوع سانحه ارائه شده است.

جدول ۱-۷. آمار تفکیکی علت فوت در سوانح جرتقیل در سالهای ۱۹۸۴ تا ۱۹۹۴ میلادی

علت حادثه	تعداد موارد فوت	درصد از کل موارد
برق‌گرفتگی	۱۹۸	۳۹
برپایی و برچیدن جرتقیل	۵۸	۱۲
فرو ریختن بوم	۴۱	۸
واژگونی جرتقیل	۳۷	۷
خطای سیم‌بکسل انداز	۳۶	۷
اضافه بار	۲۲	۴
برخورد بار با نفر	۲۲	۴
سوانح جرتقیل‌های بالا برنفرات	۲۱	۴
سوانح مربوط به کار کردن در شعاع حرکتی وزنه‌های تعادلی	۱۷	۳

۲	۱۱	گیرکردن قلاب به بلوک
۱	۷	محدودیت‌های بالابری
۶	۳۲	سایر دلایل
۱۰۰	۵۰۲	جمع کل

ملاحظه می‌شود که بیشتر موارد مرگ و میر در سوانح جرثقیل، ناشی از برق گرفتگی است که نزدیک به ۴۰ درصد موارد را تشکیل می‌دهد. در رتبه‌های بعدی برپایی و برچیدن جرثقیل، فرو ریختن بوم و واژگونی جرثقیل علت‌های مهم مرگ میر در سوانح جرثقیل محسوب می‌شوند.

در مطالعه دیگری موارد مرگ و میر مرتبط با جرثقیل در پروژه‌های ساختمانی در فاصله سالهای ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۶ میلادی مورد بررسی قرار گرفت که در مجموع ۶۳۲ مورد فوت را شامل می‌شود. در جدول ۷-۲ آمار تفکیکی علت فوت بر حسب نوع سانحه ارائه شده است.

همانگونه که ملاحظه می‌شود، در سوانح مرتبط با پروژه‌های ساختمانی نیز برق گرفتگی عمده‌ترین دلیل سوانح منجر به فوت را تشکیل می‌دهد. حدود یک سوم موارد فوت ناشی از برق گرفتگی یا برخورد بار جرثقیل و خود جرثقیل با نفرات است که با رعایت موارد ایمنی توسط نفرات قابل پیشگیری است.

جدول ۷-۲. آمار تفکیکی علت فوت مرتبط با سوانح جرثقیل در پروژه‌های ساختمانی در سالهای ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۶ میلادی

درصد از کل موارد	تعداد موارد فوت	علت حادثه
۲۵	۱۵۷	برق گرفتگی در اثر برخورد با خطوط برق هوایی
۲۱	۱۳۲	برخورد بار جرثقیل با نفر
۲۰	۱۲۵	برخورد بدنه یا اجزای متحرک جرثقیل با نفر
۱۴	۸۹	فرو ریختن جرثقیل
۹	۵۶	سقوط نفرات از روی جرثقیل
۵	۳۰	گیرافتادن نفرات
۷	۴۳	سایر دلایل
۱۰۰	۶۳۲	جمع کل

۷-۲ بررسی حوادث داخل کشور

۷-۲-۱ سقوط جرثقیل در تهران (جاده مخصوص کرج)

در تاریخ ۲۷ تیرماه ۱۳۹۹ در جاده مخصوص کرج- خیابان جهاد، یک جرثقیل برجی متعلق به یک پروژه ساختمانی در حین برپایی دچار سانحه گردید. بوم جرثقیل از نزدیکی محل کابین راننده دچار شکستگی شد و از ارتفاع ۱۵ متری سقوط کرد. در این سانحه کسی آسیب ندید و بوم سقوط کرده بر روی ساختمان‌های دیگر یا خودروهای پارک شده در خیابان سقوط نکرد ولی برخورد آن به تیر و کابل‌های برق باعث پارگی کابل‌ها و قطعی برق گردید (شکل ۷-۱).

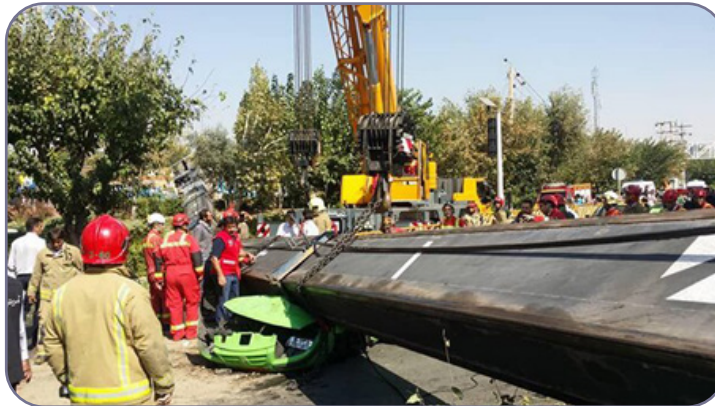


شکل ۷-۱. مامورین آتش نشانی در حال ایمن‌سازی محل و جمع‌آوری جرثقیل سقوط کرده

■ ۷-۲-۲ سقوط جرثقیل در تهران (پارک بسیج)

در تاریخ ۷ مهرماه ۱۳۹۸ یک جرثقیل متحرک در پارک بسیج تهران واقع در بزرگراه شهید محلاتی واژگون گردید. این جرثقیل با ظرفیت ۱۶۰ تن برای نصب و تجهیز یک چرخ فلک در شهر بازی پارک بسیج توسط پیمانکار طرح به این محل اعزام شده بود. در خیابان مجاور پارک بسیج، تعدادی تاکسی به طور معمول توقف کرده و رانندگان تاکسی به استراحت می‌پرداختند. واژگونی و سقوط بوم جرثقیل بر روی این تاکسی‌ها باعث شد دو تن از رانندگان که در حال استراحت در داخل تاکسی بودند، فوت کنند و ۴ تن دیگر نیز مصدوم و به بیمارستان منتقل شوند.

پس از بررسی فیلم ضبط شده دوربین‌های مدار بسته در اطراف محل سانحه مشخص شد که عدم رعایت موارد ایمنی باعث واژگونی جرثقیل شده و راننده جرثقیل و پیمانکار به عنوان خاطیان این حادثه دستگیر شدند. در شکل ۷-۲ صحنه‌هایی از این حادثه نشان داده شده است.



شکل ۷-۲. صحنه‌هایی از حادثه سقوط جرثقیل متحرک در پارک بسیج تهران

■ ۷-۲-۳ حادثه جرتقیل در تهران (نیایش)

در تاریخ ۱۰ آبان ۱۳۹۴ یک جرتقیل برجی که مشغول کار بر روی یک پروژه ساختمانی در محدوده بزرگراه نیایش بود دچار سانحه شد. در این سانحه بوم جرتقیل و کابین راننده از ارتفاع ۲۵ متری بر روی زمین سقوط کرد. ماموران آتش‌نشانی پس از حضور در محل حادثه، راننده جرتقیل را که در کابین محبوس شده بود خارج نمودند ولی راننده پیش‌تر به علت شدت جراحات وارده جان باخته بود. در بررسی‌های انجام شده بر روی جرتقیل‌های برجی مورد استفاده در ایران، که سوانح زیادی نیز حین استفاده از آن‌ها رخ می‌دهد، فرسودگی جرتقیل‌ها و عدم رعایت موارد ضروری در بازرسی‌های فنی دلیل این سوانح متعدد بر شمرده شده است. بوم سقوط کرده جرتقیل مذکور در شکل ۷-۳ نمایش داده شده است.

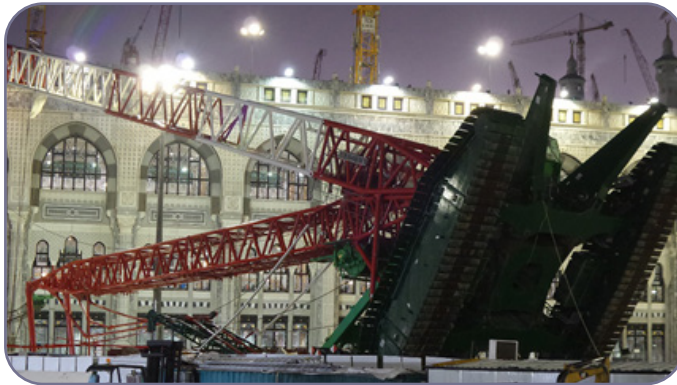


شکل ۷-۳. صحنه‌ای از سقوط بوم جرتقیل برجی در محدوده نیایش

۷-۳-۳ بررسی حوادث خارج کشور

۷-۳-۱-۱ حادثه مکه (عربستان)

در تاریخ ۲۰ شهریور ۱۳۹۴ یک سانحه جرثقیل در مسجدالحرام (شکل ۷-۴) به وقوع پیوست که منجر به درگذشت ۱۱۱ نفر و مصدومیت ۳۹۴ گردید که ۱۱ نفر از درگذشتگان و ۳۲ نفر از مصدومین ایرانی بودند. این سانحه در ماه ذی القعدة و در زمانی که شهر مکه در تدارک مقدمات برگزاری مراسم حج تمتع سال ۱۴۳۶ قمری بود به وقوع پیوست. این سانحه به عنوان مرگبارترین سانحه جرثقیل در عصر جدید شناخته می‌شود. در این حادثه یک جرثقیل متحرک (متحرک بر روی شنی) بوم خشک، ساخت شرکت آلمانی Liebherr با ظرفیت حمل بار ۱۳۵۰ تن واژگون گردید. هرچند دلیل اصلی سانحه به درستی مشخص نیست اما تیم تحقیقاتی ترکیبی از خطای انسانی، بارش شدید باران و وزش باد (۴۰ کیلومتر بر ساعت) را علت حادثه اعلام نمود. شرکت سازنده جرثقیل مدتی بعد اعلام نمود که بوم جرثقیل توسط شرکت بن‌لادن (پیمانکار عمده پروژه‌های عمرانی مسجدالحرام) به اندازه کافی برای تحمل بادهای شدید در ارتفاع کاری ۱۹۰ متری، ایمن‌سازی نشده و بنابر این وزش باد منجر به بروز حادثه شده است.



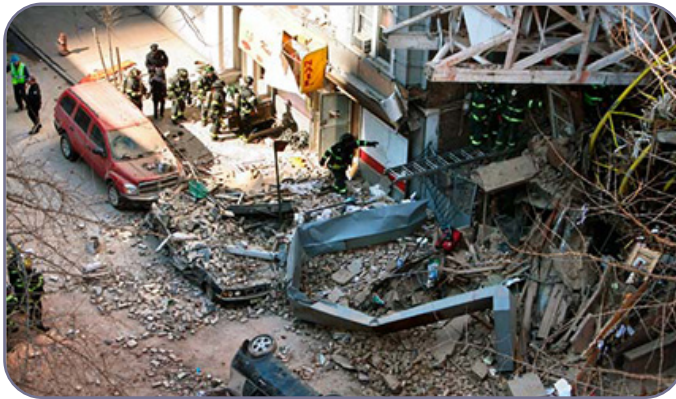
شکل ۷-۴- تصویری از سقوط جرثقیل متحرک بوم خشک در مسجدالحرام

۷-۳-۲-۲ حادثه نیویورک (آمریکا)

در سال ۲۰۰۸ میلادی در منهن نیویورک یک جرثقیل برجی با بوم زاویه گیر که برای ساخت یک برج ۳۲ طبقه به کار گرفته شده بود سقوط کرد و منجر به درگذشت ۷ نفر و مصدومیت ۲۴ نفر گردید. حادثه زمانی رخ داد که کارگران مشغول نصب یک مهار برای اتصال برج جرثقیل به طبقه ۱۸ ساختمان بودند. تحقیقات OSHA نشان داد که دستورالعمل‌های شرکت سازنده برای نصب مهار، به درستی رعایت نشده و فقط نیمی از تسمه‌های پلی‌استری توصیه شده برای مهار کردن برج جرثقیل استفاده شده است. مهارهای نصب شده

قابلیت تحمل بار را نداشته و پاره شده‌اند و این مساله باعث شده مهار طبقات پایین‌تر نیز از جا کنده شوند و جرتقیل سقوط نماید. سقوط جرتقیل منجر به تخریب یک ساختمان ۴ طبقه در مجاورت کارگاه ساختمانی گردید (شکل ۷-۵).

مورد جالب توجه در این پرونده این است که بخش نظارت بر ساخت و ساز شهرداری نیویورک یک هفته قبل از وقوع حادثه بازرسی را به محل اعزام نموده و بازرسی هیچ موردی از نقض موارد ایمنی گزارش نکرده بود، در حالی که اتصال نامناسب مهارها در زمان بازرسی انجام شده و باید گزارش می‌شد. بازرسی اعزامی پس از تکمیل تحقیقات به خاطر ارائه گزارش کذب مورد پیگرد قانونی قرار گرفت.



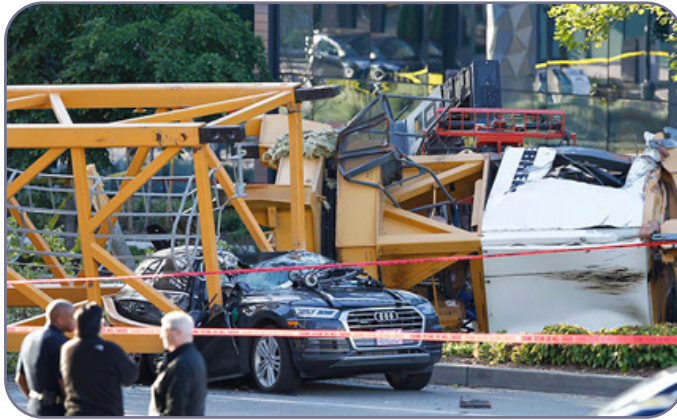
شکل ۷-۵. ساختمان تخریب شده در اثر سقوط جرتقیل برجی بوم زاویه‌گیر در نیویورک

■ ۳-۳-۷ حادثه سیاتل (آمریکا)

در بهار سال ۲۰۱۹ میلادی، در شهر سیاتل ایالت واشنگتن آمریکا، یک جرتقیل برجی پس از اتمام کار و در حین برچیدن سقوط کرد و باعث تخریب ۶ اتومبیل، مرگ ۴ نفر و مصدومیت ۴ نفر شد (شکل ۷-۶). از میان کشته شدگان ۲ تن از کارکنان پروژه و ۲ تن دیگر سرنشینان وسایل نقلیه‌ای بودند که حین تردد در خیابان، جرتقیل بر روی آن‌ها سقوط کرده بود. به علاوه جرتقیل در حین سقوط سقف پروژه ساختمانی که مشغول کار بر روی آن بود را نیز تخریب کرد.

در روز سانحه وزش بادهای نسبتاً شدیدی در شهر وجود داشته و از جمله در لحظه سانحه، بادی به سرعت ۳۷ کیلومتر بر ساعت ثبت شده است. بنابراین وزش باد به عنوان یکی از عوامل وقوع این سانحه در نظر گرفته شده است. سازمان ایالتی کار و صنایع ایالت واشنگتن به همراه کارفرما، پیمانکار و شهرداری سیاتل تحقیقاتی در خصوص علت سانحه انجام داده و به این نتیجه رسیدند که علاوه بر وزش باد، در عملیات برچیدن جرتقیل، نحوه باز کردن پیچ‌ها و پین‌های سکشن‌های ارتفاعی برج جرتقیل علت اصلی سانحه بوده است. در این مورد کارکنان برای سرعت بخشیدن به برچیدن جرتقیل در هر مرحله حدود ۵۰ عدد پین و پیچ

رایبتر از حد مجاز باز کرده بودند. پس از انجام تحقیقات پیمانکار، شرکتی که مسئول برچیدن جرثقیل بود و شرکت اجاره‌دهنده جرثقیل مجموعاً به پرداخت ۱۰۷۰۰۰ دلار غرامت محکوم شدند.



شکل ۶-۷. جرثقیل برچی که در حادثه سیاتل بر روی خیابان مجاور سقوط کرده است

■ ۲-۳-۷ حادثه سامسونگ (کره جنوبی)

این سانحه در سال ۲۰۱۷ در کارخانه کشتی‌سازی شرکت سامسونگ در بندر گوج کشور کره جنوبی (شکل ۷-۷) به وقوع پیوست. در حین ساخت یک سکوی نفتی که قرار بود در دریای شمال مورد استفاده قرار بگیرد، برخورد باریک جرثقیل برچی با یک جرثقیل دروازه‌ای باعث سقوط بار و جرثقیل بر روی عرشه سکوی نفتی شد که کارگران بر روی آن مشغول کار بودند. در اثر این سانحه ۵ کارگر کشته و ۲۶ نفر مصدوم شدند که یکی از مصدومین بعداً در اثر شدت جراحات وارده در بیمارستان درگذشت. شرکت سامسونگ سومین شرکت بزرگ جهان در زمینه تولید سکوهای نفتی است و علی‌رغم اینکه در کشور کره جنوبی، اقدامات خوبی جهت کاهش سوانح صنعتی صورت پذیرفته این سانحه به وقوع پیوست. شرکت سامسونگ علت این حادثه را اختلال در ارتباط بین فرد علامت‌دهنده و راننده جرثقیل عنوان نمود.



شکل ۷-۷. حادثه سقوط جرثقیل در کارخانه کشتی‌سازی سامسونگ در کره جنوبی

■ ۵-۳-۷ حادثه اشتوتگارت (آلمان)

در ۲۰ فوریه ۲۰۱۱ یک جرثقیل برجی در حین کار در یک استادیوم ۴۰۰۰۰ نفری سقوط کرد. بوم جرثقیل ۱۴ متر از زمین فاصله داشت. کابین راننده به همراه بوم جرثقیل از میز گردان جدا شده و به پایین سقوط کرد. در اثر سقوط بوم به سایر افرادی که در محل مشغول کار بودند، آسیبی وارد نشد و راننده جرثقیل نیز علیرغم جراحات وارده و شکستگی دنده‌ها، پس از بستری و مداوا جان به در برد. تصاویری از این سانحه در شکل ۷-۸ دیده می‌شود.



شکل ۷-۸. تصاویری از سقوط بوم و کابین جرثقیل برجی در استادیوم ۴۰۰۰۰ نفره اشتوتگارت

دلیل این حادثه طبق نظر کارشناسان خطای انسانی در مرحله برپایی جرثقیل بوده است. بوم و سایر متعلقات آن از طریق تعدادی پیچ به میز گردان متصل می‌شوند. این پیچ‌ها اگر در هنگام برپایی جرثقیل با گشتاور مناسب سفت نشوند، در حین کار ممکن است شل شوند و منجر به چنین سوانحی شوند.

■ ۶-۳-۷ حادثه رتردام (هلند)

این حادثه در سال ۲۰۰۸ برای یک جرثقیل برجی روی داد که مشغول کار بر روی یک ساختمان ۲۴ طبقه بود. جرثقیل مشغول انتقال یک قطعه ۷ تنی برای نصب در بالکن طبقه ۱۷ ساختمان بود. جرثقیل قبل از وقوع حادثه مورد بازرسی و تایید قرار گرفته بود و شرایط آب و هوایی نیز در روز حادثه مساعد بود. کارگران در محل نصب قطعه مورد نظر حضور داشته و ارتباط رادیویی با راننده جرثقیل بدون هیچ مشکلی برقرار بود. در لحظه‌ای که ارابه بار باید به سمت اسکلت ساختمان حرکت می‌کرد تا بار را به محل مورد نظر نزدیک کند، کارگران حاضر در محل نصب به راننده جرثقیل هشدار می‌دهند که مسیر حرکت بار اشتباه است ولی راننده جرثقیل می‌گوید هیچ کنترلی بر حرکت بار ندارد. با دور شدن ارابه بار از برج و افزایش شعاع بار، بوم جرثقیل به همراه کابین راننده و سایر متعلقات سقوط می‌کند. راننده از کابین به بیرون پرت می‌شود (یک احتمال وجود دارد که آگاهانه اقدام به این کار کرده باشد) و روی سقف ساختمان می‌افتد ولی جان خود را از دست می‌دهد. سقوط بوم باعث بروز خسارات قابل ملاحظه‌ای می‌شود (شکل ۹-۷)

در این حادثه خطای انسانی یا شرایط آب و هوایی دخالتی نداشتند بلکه طراحی نامناسب جرثقیل عامل حادثه بوده است. استحکام ناکافی بوم جرثقیل باعث شد که هنگام برداشتن بار سنگین خم شده و ترمزها نیز نتوانستند نیروی لازم برای نگهداشتن ارابه بار را اعمال نمایند. در نتیجه ارابه بار به سمت نوک بوم شروع به حرکت نموده و هرچه ارابه بار بیشتر به نوک بوم نزدیک شد شیب بوم نیز بیشتر شده و در نهایت منجر به سقوط بوم گردید.

سوانحی از این دست در صورتی که به خوبی مورد بررسی و کنکاش قرار گیرد منجر به اصلاح و بهبود استانداردهای طراحی، ساخت و بازرسی می‌شوند.



شکل ۹-۷. سقوط بوم جرثقیل برجی در زردام هلند



فصل هشتم

منابع

منابع

منابع فصل اول

۱. ASME B2018.5.30, Mobile and Locomotive Cranes
۲. ASME B2016.3.30, Tower Cranes

منابع فصل دوم

۱. ASME B2011.2.30, Overhead and Gantry Cranes
۲. ASME B2016.3.30, Tower Cranes
۳. ASME B2015.4.30, Portal and Pedestal Cranes
۴. ASME B2018.5.30, Mobile and Locomotive Cranes
۵. ASME B2015.8.30, Floating Cranes and Floating Derricks
۶. Lawrence K. Shapiro, Jay P. Shapiro, Cranes and Derricks, fourth edition, 2011
۷. رضا امیرنژاد، سینا جعفری، ایمنی در جرثقیلها، بالابرها و تجهیزات باربرداری، ویرایش ۲، ۱۳۹۰

منابع فصل سوم

۱. ASME B2۰۱۹ ۱۰ .۳۰، Hooks (Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Hooks, Jacks, and Slings)
۲. Hositing and Rigging Safety Manual, Infrastructure Health and Safety Assoc.
۳. Lawrence K. Shapiro, Jay P. Shapiro, Cranes and Derricks, fourth edition, ۲۰۱۱
۴. Ing. J. Verschoof, Cranes - Design, Practice, and Maintenance, ۲nd Edition, Professional Engineering Publishing Limited, ۲۰۰۲
۵. Wire Rope Handbook, WireCO, ۲۰۱۶
۶. رضا امیرنژاد، سینا جعفری، ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری، ویرایش ۲، ۱۳۹۰

منابع فصل چهارم

۱. D. E. Dickie, Douglas Short, Crane Handbook, ۱۹۷۵
۲. ASME B2۰۱۱ ۲ .۳۰، Overhead and Gantry Cranes
۳. ASME B2۰۱۶ ۳ .۳۰، Tower Cranes

منابع فصل پنجم

۱. استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۰۶۸
۲. مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا، ۱۳۹۲
۳. آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
۴. ISO ۱۹۹۴ :۱-۹۹۲۴، Cranes - Inspections- Part ۱: General.
۵. ISO ۲۰۰۵ :۳-۹۹۲۷، Cranes - Inspections -Part ۳: Tower cranes.
۶. ISO ۲۰۱۷ :۵-۹۹۲۷، Cranes - Inspection-Part ۵: Bridge and gantry cranes, including portal and semi-portal cranes and their supporting structures
۷. ASME B2۰۱۶-۳ .۳۰، Tower Cranes
۸. FEM ۰۰۷ .۱، Recommendations to maintain tower cranes in safe condition
۹. ASME B2۰۰۵-۲ .۳۰ Overhead and Gantry Cranes (Top Running Bridge, Single or Multiple Girder, Top Running Trolley Hoist)
۱۰. FEM ۸۷۱ .۹_Logbook for storage and retrieval machines and transfer devices, german

۱۱. ASME B۲۰۱۴-۵.۳۰، Mobile and Locomotive Cranes
۱۲. Mobile Crane Inspection Guidelines for OSHA Compliance Officers

منابع فصل ششم

۱. <http://standard.isiri.gov.ir>
۲. <https://www.iso.org/committee/۵۰۶۴۲.html>
۳. <https://www.asme.org/>
۴. <https://www.bsigroup.com/en-GB/standards/>
۵. <https://www.mcls.gov.ir/>

۶. آیین نامه حفاظتی وسایل حمل و نقل و جابجا کردن مواد و اشیا در کارگاهها

منابع فصل هفتم

۱. <http://www.tasnimnews.com/fa/news/۲۳۰۸۶۳۴/۲۷/۰۴/۱۳۹۹>
۲. <http://towercraneaccidents.blogspot.com/۲۰۱۱>
۳. <https://www.yjc.ir/fa/news/۷۰۹۴۱۰۸>
۴. <https://risknews.ir/news/۶۹۱۹۷>
۵. https://en.wikipedia.org/wiki/Mecca_crane_collapse
۶. https://en.wikipedia.org/wiki/Seattle_crane_collapse
۷. https://en.wikipedia.org/wiki/۳۰۳_East_۵۱st_Street
۸. Cho, C. S., Boaf, F., Byon, Y. J., & Kim, H. (۲۰۱۷). Impact analysis of the new OSHA cranes and derricks regulations on crane operation safety. KSCE Journal of Civil Engineering, ۶۶-۵۴, (۱)۲۱.
۹. Swuste, P. (۲۰۱۳). A 'normal accident' with a tower crane? An accident analysis conducted by the Dutch Safety Board. Safety science, ۲۸-۲۷۶, ۵۷

**Safety in Working
with Cranes
for workers and employers**

چاپ



مرکز تحقیقات و تعلیمات
حفاظت فنی و بهداشت کار